

# BULLETIN

DE LA

## Société d'Histoire Naturelle

### de l'Afrique du Nord

Fondée le 27 Mai 1909

#### SOMMAIRE

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Comptes rendus des séances de mars et avril .....                                                                                                      | 79  |
| BERNARD (F.). — Vents, courants et fertilité marine au large de l'Algérie .....                                                                        | 82  |
| VAILLANT (F.). — Trois nouveaux Psychodidae (Diptères) d'Algérie .....                                                                                 | 89  |
| CAMPS (G.). — Gisement atérien en relation stratigraphique directe avec un <i>Strombus bubonius</i> Lk. au Camp Franchet d'Espérey près d'Arzew .....  | 95  |
| GAUTHIER-LIÈVRE (Mme L.). — Algues africaines nouvelles rares ou imparfaitement connues .....                                                          | 98  |
| FAUREL (L.) et SCHOTTER (G.). — Remarques à propos du <i>Pleolecis geophana</i> (Nyl.) Clements .....                                                  | 126 |
| DALLONI (M.). — Sur quelques problèmes du Quaternaire méditerranéen .....                                                                              | 134 |
| CHEYLAN (G.) et MAGNÉ (J.). — Observations nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé de la région de Lalla Aouda (Feuille Orléansville, Algérie) ..... | 170 |
| BARRAGUÉ (G.). — Contribution à une faune des Lépidoptères Rhopalocères des environs d'Alger .....                                                     | 179 |
| OZENDA (P.). — Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les Hauts-Plateaux du Sud algérois.....                                        | 189 |
| Analyse bibliographique .....                                                                                                                          | 225 |

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

**FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER**

Imprimeries "LA TYPO-LITHO & JULES CARBONEL" Réunies  
2, Rue de Normandie, ALGER

1954





## AVIS IMPORTANTS

---

La Société tient ses séances le deuxième samedi de chaque mois, de novembre à juin, à 17 heures, à l'Amphithéâtre B de la Faculté des Sciences, Alger.

---

Le trésorier rappelle à ses collègues et aux abonnés que les cotisations ou les abonnements doivent lui être payés ou lui être envoyés sans frais, dans le premier trimestre de l'année (Règlement, art. 8).

La cotisation est fixée à 800 francs par décision du Conseil, et le montant de l'abonnement à 1.200 frs pour la France et l'Union Française, 2.000 francs pour l'étranger.

Le montant de la cotisation ou de l'abonnement doit être adressé impersonnellement :

A Monsieur le Trésorier de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Faculté des Sciences, Université d'Alger.

ou bien au compte de chèques postaux :

Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord — Université, Alger, C/C 330-649.

---

Le bulletin est trimestriel et paraît en principe dans le mois qui suit la dernière séance du trimestre.

Toutes les communications relatives à la publication du Bulletin, les manuscrits, les demandes d'admission et, en général, tout ce qui concerne l'administration de la Société, doivent être adressés à M. P. OZENDA, secrétaire général de la Société d'Histoire Naturelle, Faculté des Sciences, Alger.

Tous les versements de fonds et de cotisations, doivent être adressés à Monsieur le Trésorier de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Université, Alger.

Les demandes d'abonnement ou d'achat de publications, les demandes de renseignements concernant la bibliothèque doivent être adressées à M. G. BARRAGUÉ, bibliothécaire de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Faculté des Sciences, Alger.

A toute lettre nécessitant une réponse, prière de joindre un timbre algérien ou un coupon-réponse intercolonial.

**BULLETIN**  
DE LA  
**Société d'Histoire Naturelle**  
**de l'Afrique du Nord**

---

SÉANCE DU 20 MARS 1954

---

Présidence de M. BERNARD, ancien Président

---

M. BERNARD excuse M. GUINOCHET, empêché par des raisons de santé de présider la séance.

**Admission.**

M. A. SIMONNEAU, présenté au cours de la précédente séance, est proclamé membre de la Société.

**Présentation de nouveaux membres.**

Mlle Annie BONETTO, Etudiante, 60 chemin Picard, Alger, présentée par MM. OZENDA et SCHOTTER.

M. GILLET, Ingénieur agronome, Assistant au Laboratoire d'Agronomie coloniale du Muséum, rue de Buffon, Paris (5°), présenté par MM. SCHOTTER et OZENDA.

M. Henri OTIN, Notaire, B.P. 210 à Meknès (Maroc), présenté par MM. de PEYERIMOFF et ANTOINE.

M. Juan RUTLAND, Docteur en Médecine, 2, Avenida Generalissimo, Pral. Izqda, Melilla (Maroc Espagnol), présenté par MM. BERNARD et ANTOINE.



**Communications.**

F. BERNARD : *Vents, courants et fertilité marine au large de l'Algérie.*

F. VAILLANT : *Trois nouveaux Psychodidae (Diptères) d'Algérie.*

G. CAMPS : *Gisement atérien en relation stratigraphique directe avec un Strombus bubonius au Camp Franchet d'Esperey près d'Arzew.*

Mme L. GAUTHIER : *Quelques Algues d'eau douce rares, nouvelles ou peu connues du Continent africain.*

L. FAUREL et G. SCHOTTER. — *Remarques à propos du Pleolecis geophana (Nyl.) Clements.*

**Compte rendu du Congrès de l'INQUA en 1953.**

Conformément au programme arrêté au cours de la précédente séance, la Société entend ensuite un compte rendu par M. DALLONI du Congrès de l'Association internationale pour l'étude du Quaternaire, tenu en Italie au cours de l'été 1953, et fait une communication, dont le texte figure ci-dessous, sous le titre : « *Sur quelques problèmes du Quaternaire méditerranéen* ». Cette communication est suivie de remarques de MM. AYMÉ et LAFFITTE.

— — — — —



## SÉANCE DU 10 AVRIL 1954

---

Présidence de M. GUINCHET

---

### Admissions.

Mlle BONETTO, MM. GILLET, OTIN et RUTLAND, présentés au cours de la précédente séance, sont proclamés membres de la Société.

### Présentation.

M. Emile CAUMEL, Ingénieur agricole, délégué agronomique de la Cie de St-Gobain, présenté par MM. FAUREL et OZENDA.

### Communications.

G. CHEYLAN et J. MAGNÉ : *Observations nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé de la région de Lalla Aouda.*

G. BARRAGUÉ : *Les Rhopalocères des environs d'Alger.*

P. OZENDA : *Observations sur la Végétation des Hauts Plateaux du Sud-Algérois.*

Le Dr H. FOLEY présente la dépouille d'une Perdrix, *Alectoris barbara spatzi*, décrite de Tunisie en 1895 par REICHENOW. L'oiseau a été tué par le Dr BONNET, le 7 mars dernier, à Fort-Trinquet (Bir Mogreïn), dans une région montagneuse, vers 25° de latitude Nord.

Quelques détails sont donnés sur la répartition et les mœurs de cette Perdrix méridionale.

---

# Vents, courants et fertilité marine au large de l'Algérie

par F. BERNARD

---

Depuis 1946, des recherches méthodiques sont poursuivies en Algérie sur la nature et la densité du plancton, en y dénombrant les Unicellulaires et les Myxophycées. Ces investigations étaient d'autant plus nécessaires que le phytoplancton méditerranéen restait très peu connu. Les Diatomées y sont rares, et des Flagellés dominants ne sont découverts que depuis les travaux de F. LOHMANN (1903 à 1913) poursuivis à Syracuse. Tous les spécialistes, aussi bien LOHMANN et HENTSCHEL (1936) dans l'Atlantique tropical, que nous-même à Monaco et en Algérie, attestent l'abondance de ces êtres jusqu'aux plus grandes profondeurs.

La présente note a surtout pour objet de définir les conditions de vie optima du plancton calcaire, dans la couche de 0 à 500 mètres. Elle sera suivie d'un mémoire plus détaillé aux *Annales de l'Institut Océanographique*, 1954.

## I. TECHNIQUES EMPLOYÉES

De 1946 à 1953, plus de 2.000 échantillons d'eau furent prélevés, par bouteilles Richard de 1 litre, surtout de 0 à 1.000 mètres. Les premières opérations étaient assurées par le petit cotre « Crisia » de l'Université d'Alger, mais ensuite l'activité s'étendit à toute la côte algérienne, depuis Nemours à l'Ouest jusqu'à La Calle vers l'Est. Que le Comité local d'Océanographie et d'Etude des Côtes de l'Algérie actuellement présidé par l'Amiral GELI, soit vivement remercié pour l'aide fournie, aussi bien en navires qu'en moyens financiers. Grâce à ce Comité, plusieurs des prises les plus intéressantes citées ici ont été effectuées par le chalutier « Professeur Lacaze-Duthiers », du laboratoire de Banyuls, qui naviga entre Oran et Alger en juin-juillet 1952.

La majorité des opérations se déroulent selon des « radiales » nord-sud, perpendiculaires à la côte et situées, d'Ouest en Est, à Nemours, Oran, Mostaganem, Ténès, Cherchell, Alger, Dellys, Bougie, Philippeville et La Calle. En tout, 30 radiales ont déjà été effectuées, chacune fournissant des échantillons aux distances suivantes du littoral : 3, 6, 12, 25 et parfois 50 milles, à 11 niveaux distincts entre 0 et 500 mètres.



La moyenne des 1.400 prises d'eau donne déjà une bonne notion générale des phénomènes au large de l'Algérie, dont plusieurs sont singuliers et inattendus.

L'eau de mer, fixée au formol neutre, est mise à déposer dans de petits vases de 14 ml, dont le fond mince est ensuite examiné au microscope inversé. Cette méthode, de plus en plus employée à l'étranger (notamment par E. STEEMANN-NIELSEN à Copenhague et T. BRAARUD à Oslo), est la seule exacte et valable pour le dénombrement des Flagellés du nannoplancton.

## II. COMPOSITION DU NANNOPLANKTON

Le groupe dominant est sans aucun doute celui des Coccolithophorides (Flagellés calcaires) qui assure à lui seul la fertilité végétale pérenne dans chaque litre. Dans la couche euphotique (de 0 à 100 m. en hiver, de 0 à 250 m. en été), ces Unicellulaires font en moyenne 80 % du volume total des Protistes et Myxophycées par litre. Dans la couche obscure étudiée, de 200 à 750 m., leur proportion en volume ne tombe jamais au-dessous de 65 % et atteint en général 85 à 95 % du total. Si ce groupe a déjà 70 espèces signalées d'Algérie, par J. LEGAL-SCHLAUDER, une seule d'entre elles, *Coccolithus fragilis* Lohm. est pérenne et assure à elle seule plus de 70 % du volume total du plancton microscopique en profondeur moyenne.

Les Dinoflagellés sont nettement moins abondants que dans l'Atlantique chaud. Leur optimum est entre 0 et 35 mètres, et, même dans cette couche, leur volume moyen annuel ne dépasse pas 12 % ; ils n'ont la prépondérance que dans les eaux superficielles au début de l'été, par des températures de 18 à 22°. Les Myxophycées, représentées surtout par un *Nostoc* pélagique inédit, parfois par des *Dactylococcopsis*, abondent à tous les niveaux, mais d'une façon sporadique, explosive, surtout quand l'eau est riche en cadavres et en détritrus. Si l'on en trouve çà et là plus de 25 millions d'éléments au litre, la moyenne annuelle de leur volume est un peu inférieure à celle des Dinoflagellés.

De minuscules Flagellés nus, appartenant aux Cryptomonadines et Chrysomonadines, sont généralement nombreux, mais leur volume habituel total est du même ordre que celui des Myxophycées.

Enfin, les Diatomées, souvent totalement absentes durant des mois, ont leur optimum au printemps, de 25 à 150 mètres, dans la zone plus proche de Gibraltar (de Mostaganem à Nemours). Ces Algues, si importantes en mers froides et dans le courant tropical de Benguela, sont encore communes à Banyuls, mais pratiquement négligeables en Algérie. Même dans les eaux printanières où elles abondent, leur volume est très rarement supérieur à celui des Flagellés calcaires.

### III. INFLUENCE DES COURANTS ET DES VENTS

Ces derniers faits s'ajoutent à bien d'autres arguments pour prouver que le grand courant océanique, faisant 60 % des eaux marines côtières dans la couche éclairée, provient de l'Atlantique central chaud bien plus que de l'Atlantique tempéré ou des régions côtières tropicales.

Ce courant atlantique, dont la vitesse en surface paraît atteindre 2 à 4 nœuds, est un élément essentiel et permanent pour la vie marine nord-africaine. Il commence au littoral même, sauf dans les baies, et s'étend entre 15 et 50 milles vers le large selon les régions et les vents. Sa profondeur varie aussi de 50 à 500 mètres suivant les lieux. Encore considérable à Dellys, à 72 km à l'Est d'Alger, il remonte ensuite au Nord, vers la Sicile et Malte, et devient très faible près de Bougie.

En moyenne, à profondeur égale, les eaux atlantiques d'Algérie ont trois fois plus de phosphates et deux fois plus de plancton que les eaux méditerranéennes traversées. La prépondérance des Flagellés calcaires est sensiblement la même dans les deux sortes d'eau. Toutefois, la zone méditerranéenne pure contient des espèces plus variées que la zone océanique, et est un peu plus riche en Périidiniens et Myxophycées.

Le courant atlantique sera réétudié plus en détail dans d'autres publications, mais il est utile de signaler ici l'effet très manifeste des vents locaux. Durant l'époque la plus sèche en Méditerranée, et en dehors des crues du Nil (dont le maximum est en août) le niveau de la mer tend à baisser, et se trouve rétabli par un intense courant venu de Gibraltar. C'est ainsi qu'en juin-juillet 1952, période de forte insolation et de températures marines exceptionnellement élevées (26°5 de maximum en surface au large d'Alger, alors que le maximum habituel ne dépasse pas 25°3), les vents régionaux ont peu d'effet sur l'apport atlantique. Il en est de même pour la radiale effectuée le 23.11.53 à Oran par le « Cimeterre ». Durant ce dernier mois, l'Algérie, et probablement toute l'Afrique du Nord, ont souffert d'une sécheresse prolongée. Nul doute que le manque d'apports d'eau douce en Méditerranée ait été alors compensé par un courant océanique accru. En effet, malgré des vents contraires, d'Est et du Sud, l'eau marine au large d'Oran se montre 100 % atlantique jusqu'à 500 mètres de profondeur, phénomène jamais vu jusqu'à présent même par vents d'Ouest favorables.

Dans une note très récente, B. KULLENBERG (1953) reprend le problème du flux atlantique passant par Gibraltar, et estime entre 2 et 4 centimètres la différence de niveau entre les deux mers, provoquant le courant Ouest-Est permanent. En dehors des saisons où cette dénivellation est trop forte, les vents agissent nettement sur la largeur et l'épaisseur du courant. On peut résumer nos données initiales de la façon suivante, en évaluant la vitesse moyenne en mètres/seconde des vents durant 48 heures avant les prises d'eaux :



Par vents de secteur Ouest (de Nord inclus à Sud-Ouest inclus faisant au moins 2 mètres/seconde), le flot atlantique, d'Oran à Dellys, représente 85 % des prises d'eau des radiales jusqu'à 200 mètres. Le reste est surtout de l'eau méditerranéenne pure, et il n'y a en moyenne que 8 % d'eaux de mélange.

Par vents faibles ou nuls, de moins de 2 mètres/seconde, quelle que soit leur direction, l'effet sur le courant est médiocre ou négligeable. Il y a alors 57 % d'eau atlantique et 34 % d'eau méditerranéenne pure.

Par vents du secteur Est (de NNE à SSE inclus), supérieurs ou égaux à 2 mètres/seconde, la proportion de liquide océanique tombe à 45 % de moyenne, parfois à zéro comme le 15.7.50 à Oran. L'eau méditerranéenne augmente à peine (36 %), mais les mélanges montent à 34 %, au lieu de 8,6 % par temps calme.

Le contre-courant profond, entre 300 et 500 mètres, dont il va être question, doit aussi subir indirectement l'influence des vents mais il est encore trop tôt pour chiffrer cette influence sur le flot méditerranéen sortant par Gibraltar.

#### IV. RÉPARTITION QUANTITATIVE EN PROFONDEUR

Pour simplifier, on considérera surtout maintenant le stade gélatineux palmelloïde de *Coccolithus fragilis*, qui correspond à la phase active de mitose du Flagellé dominant et renseigne, mieux que toute autre catégorie de Protiste, sur le pouvoir nutritif de la mer. Chaque élément d'une palmella est une cellule ovoïde, à épaisse membrane gélifiée, de 15 à 28  $\mu$  de long. Les deux plastes varient du jaune d'or au brun, le squelette calcaire est complet, et, en milieu défavorable, même les palmelles peuvent former des spores internes noires. Les amas de plus de 50 cellules sont visibles à l'œil nu, comme des globules rouge-orangé en suspension dans l'eau.

La densité par litre oscille de 2.000 à 4.200.000 cellules, cette dernière valeur étant notée à 400 mètres de profondeur, à 6 milles au Nord de Cherchell, le 27 juin 1952. En première approximation, je reconnaitrai deux couches marines plutôt riches : de 35 à 50 mètres et de 300 à 500, et deux couches assez pauvres : de 0 à 25 et de 75 à 200 mètres. Voici les moyennes calculées, pour plus de 300 échantillons de chaque couche (fig. 1):

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| De 0 à 25 m. :    | 150.000 cellules par litre |
| De 35 à 50 m. :   | 292.000                    |
| De 75 à 200 m. :  | 139.000                    |
| De 300 à 500 m. : | 495.000                    |

Cette fertilité inattendue à partir de 300 mètres est attribuée par nous à l'existence, à ce niveau, du grand courant d'origine orientale apportant des eaux méditerranéennes vers Gibraltar. Ce flot est habituellement un peu plus chaud (13°4 à 13°6 au lieu de 13° à 13°2) et

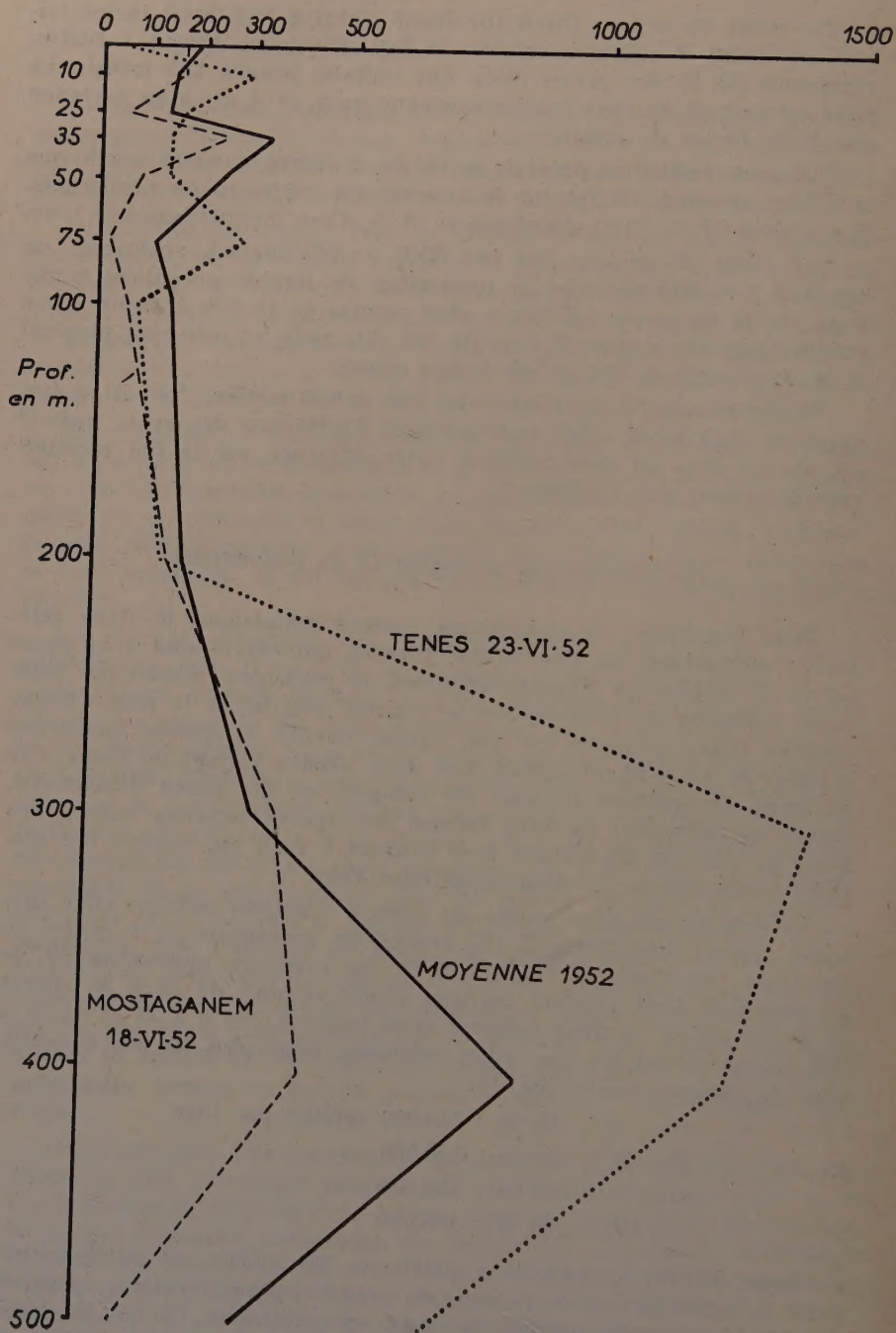


Fig. 1



plus salé que les couches voisines. Les *Coccolithus* de cette zone sont certainement hétérotrophes, et tout le problème, si mal élucidé, des substances organiques de l'eau de mer serait à réexaminer pour expliquer leur pullulement.

Dans la couche éclairée, l'optimum paraît situé de 35 à 50 m., probablement pour des causes d'éclairement solaire favorable. La diminution de densité des palmellas de 50 à 75 mètres est très générale et très frappante.

La figure 2 schématise ces résultats, montrant la fertilité imprévue des couches inférieures. Mais il reste au moins trois choses à faire pour compléter nos connaissances. D'abord, obtenir des radiales à toute

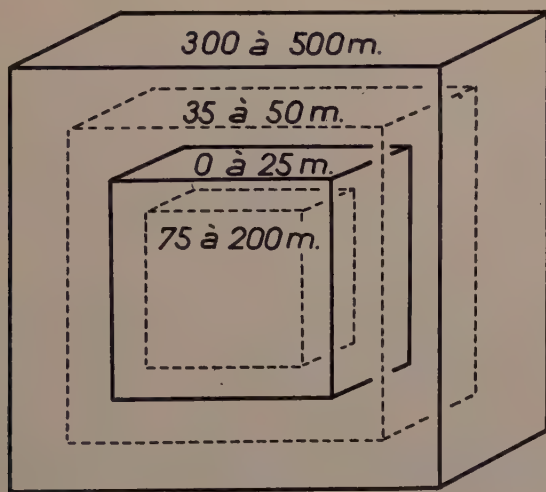


Fig. 2

époque de l'année, car les prises d'eau actuelles, au large de l'Algérie, se répartissent surtout de mai à juillet d'une part, d'octobre à mars d'autre part. Ensuite, étudier les eaux profondes, au-dessous de 500 mètres, très peu explorées jusqu'à présent : je puis simplement dire qu'une forte production de palmellas a été observée en décembre 1949 à 750 mètres, à 6 milles d'Alger. Enfin, savoir de quoi se nourrissent les *Coccolithus* dans ces eaux obscures : délicat problème, leur culture au laboratoire ayant jusqu'ici échoué.

#### RÉSUMÉ

Près de 2.000 prises d'eau, faites de 0 à 500 mètres, au large des côtes algériennes, donnent déjà des résultats suggestifs en ce qui concerne les courants et les organismes dominants. Le nanoplancton,

à base de *Coccolithus fragilis*, présente un remarquable maximum de densité entre 300 et 500 mètres, correspondant sans doute au courant oriental profond amenant des eaux vers Gibraltar. En surface, le courant atlantique permanent, deux fois plus riche en plancton que les eaux purement méditerranéennes, est très sensible à l'influence des vents, sauf aux époques de sécheresse où il reste puissant même par vent d'Est.

### BIBLIOGRAPHIE

Les références sont limitées aux ouvrages les plus récents. Pour plus de détails, voir F. BERNARD, 1951.

- 1951 BERNARD (F.). — Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie (*Ann. Inst. Océano.*, vol. XXVII, pp. 1-48).
- 1953 BERNARD (F.). — Rôle des Flagellés calcaires dans la fertilité et la sédimentation en mer profonde (*Deep Sea Research*, London, vol. I, pp. 120-142).
- 1952 BERNARD (F.) et LECAL-SCHLAUDER, J.). — Rôle des Flagellés calcaires dans la sédimentation actuelle en Méditerranée (*C. R. XIX<sup>e</sup> session Congrès Géologie Internationale*, Alger 1953, section IV, fasc. IV, pp. 11-23).
- 1953 KULLENBERG (B.). — Remarques hydrographiques sur le détroit de Gibraltar (*Com. National Français de Géodésie et de Géophysique*, Section d'Océano-Physique, fasc. 6, 1953).
-



# Trois nouveaux Psychodidae (Diptères) d'Algérie

par F. VAILLANT

---

Nos connaissances sur les Psychodidae de la sous-famille des Psychodinae sont encore sommaires. Alors que les Phlébotominae ont été beaucoup étudiés dans presque toutes les contrées du monde en raison de leur action vulnérante et pathogène, les Psychodinae, qui ne se nourrissent souvent pas à l'état imaginal<sup>(1)</sup>, n'ont été étudiés avec quelque continuité que par A. E. EATON et par A. L. TONNOIR. Les Psychodinae comprennent cependant des espèces beaucoup plus nombreuses que les Phlébotominae et leur intérêt spéculatif est grand. En effet, leurs larves se développent dans les milieux les plus variés (terre humide, bois saturé d'eau, eau limpide des sources et des torrents, eau croupie, eaux minérales, eau de mer) ; les larves de chaque espèce ont généralement un habitat d'un type bien déterminé et présentent souvent des formes adaptatives en relation avec les caractères de cet habitat. Certaines espèces de *Psychoda* se reproduisent parthénogénétiquement de façon constante ou passagère.

Interrompue après la mort de M. A. L. TONNOIR, l'étude des Psychodinae a été reprise activement ces dernières années par MM. P. FREEMAN (Angleterre), H. F. JUNG (Allemagne), M. SARA (Italie) et G. H. SATCHEL (Nouvelle-Zélande).

Au cours de recherches sur la faune des eaux douces d'Algérie, j'ai été conduit à élever des larves de plusieurs espèces de Psychodidae. Voici les descriptions des imagos de trois espèces dont les larves appartiennent à la faune hygropétrique :

## *Mormia tenebricosa* n. sp.

Mâle (fig. 1, 4, 5 et 6). Longueur du corps 1,93 mm, de l'antenne : 1,54 mm, de l'aile : 2,46 mm.

Antenne de 16 articles ; les rapports entre les longueurs des articles, en allant du premier au dernier, sont les suivants : 18 - 23 - 8 - 13 - 14 - 14 - 14 - 5 - 4 - 5. Scape et pédicelle élargis à leur extrémité distale et

---

(1) Les représentants de quelques espèces de *Sycorax* (Psychodinae) sont hématophages à l'état imaginal.

entièrement recouverts d'androconia<sup>(2)</sup> noires ; une touffe très serrée d'androconia près de l'extrémité distale du pédicelle et sur la face postéro-interne de celui-ci. Flagellum dépourvu d'androconia. Article 3

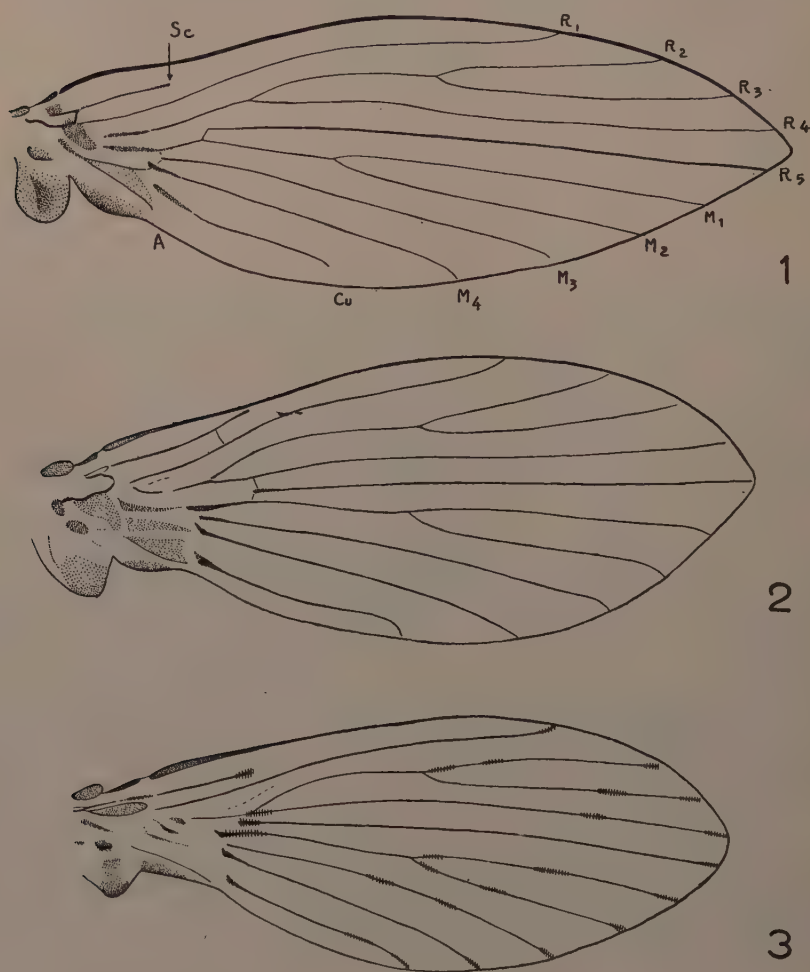


Fig. 1 : *Mormia tenebricosa* ♂, aile. — Fig. 2 : *Panimerus thienemanni* ♂, aile. — Fig. 3 : *Mormia limosa* ♂, aile.

(article 1 du flagellum) sans goulot<sup>(3)</sup> et sans ascoïdes. Articles 4 à 14 pourvu chacun d'une paire d'ascoïdes fourchus. Les deux derniers articles des antennes ont, comme les précédents, des verticilles de

(2) Soies aplaties et effilées aux deux bouts.

(3) Rétrécissement distal.



soies brun foncé. Articles du palpe dans le rapport : 12-13-16-27 et recouverts de soies, de petites androconia brunes et d'un petit nombre de grandes androconia noires. Corps couvert de soies brun foncé. Pleures thoraciques nus, sauf les métapleures. L'occiput, la partie du mesonotum située en avant de la suture transverse et les nervures de l'aile sur le quart proximal de celle-ci sont recouverts de grandes androconia noires ; une touffe de longues androconia noires sur une callosité à la base de l'aile et du côté dorsal ; sur chaque métapleure, une petite touffe d'androconia noires. Au tiers distal de l'aile, une bande transversale foncée est due à la présence, sur les nervures, de soies particulièrement foncées. Dististyle du forceps fortement arqué. Aedeagus en forme de spatule.

Femelle. Longueur du corps : 2,03 mm, de l'antenne : 0,87 mm, de l'aile : 2,43 mm.

Articles de l'antenne au nombre de 16 et dans le rapport : 17-10-7-10-11-11-.....-8-5-4-5. Les ascoïdes sont de même forme et ont la même disposition que chez le mâle. La tête, les antennes, le thorax et les ailes sont totalement dépourvus d'androconia noires. Comme chez le mâle, les pleures sont nus ; les métapleures seuls portent une touffe de soies noires.

*Mormia tenebricosa* se rapproche des espèces du genre *Psychoda* par la forme de ses ascoïdes, par l'absence de goulot sur les trois articles antennaires et par la forme effilée de son aile ; mais on doit néanmoins le ranger parmi les espèces du genre *Mormia* à cause de la présence de verticilles de soies sur les derniers segments antennaires, parce que la nervure R5 n'aboutit pas à l'apex de l'aile, à cause de l'allure des cerques du mâle et surtout à cause de la forme de la larve, très différente de celle des *Psychoda*.

Lieux de capture des larves : Jardin d'Essai à Alger (12 m. d'altitude), commun toute l'année. Le « Ruisseau des Singes » (Atlas de Blida, 250 m.), mai, novembre. Kerrata (Petite Kabylie, 330 m.), mars. Arris (Aurès, 1.200 m.), octobre. Rhouffi (Aurès, 750 m.), juillet, août.

***Penimerus thienemanni* <sup>(4)</sup> n. sp.**

Mâle (fig. 7, 8, 9 et 10). Longueur du corps : 1,79 mm, de l'antenne : 0,94 mm, de l'aile : 2,08 mm.

Articles de l'antenne au nombre de 16 et dans le rapport : 29-13-7-6-6-6-.....-5-5-5-6 ; le scape est 3,5 fois plus long que large ; le pédicelle, élargi à son extrémité, porte, sur sa face externe, quelques soies fortes et raides. Scape et pédicelle sont recouverts de grandes androconia noires ; les articles de flagellum ont des soies brun noir ; l'article 3 est dépourvu d'ascoïdes ; les articles 4 à 15 ont chacun

(4) Dédié à M. le Professeur A. THIENEMANN, Directeur de la Station hydro-biologique de Plön (Holstein).

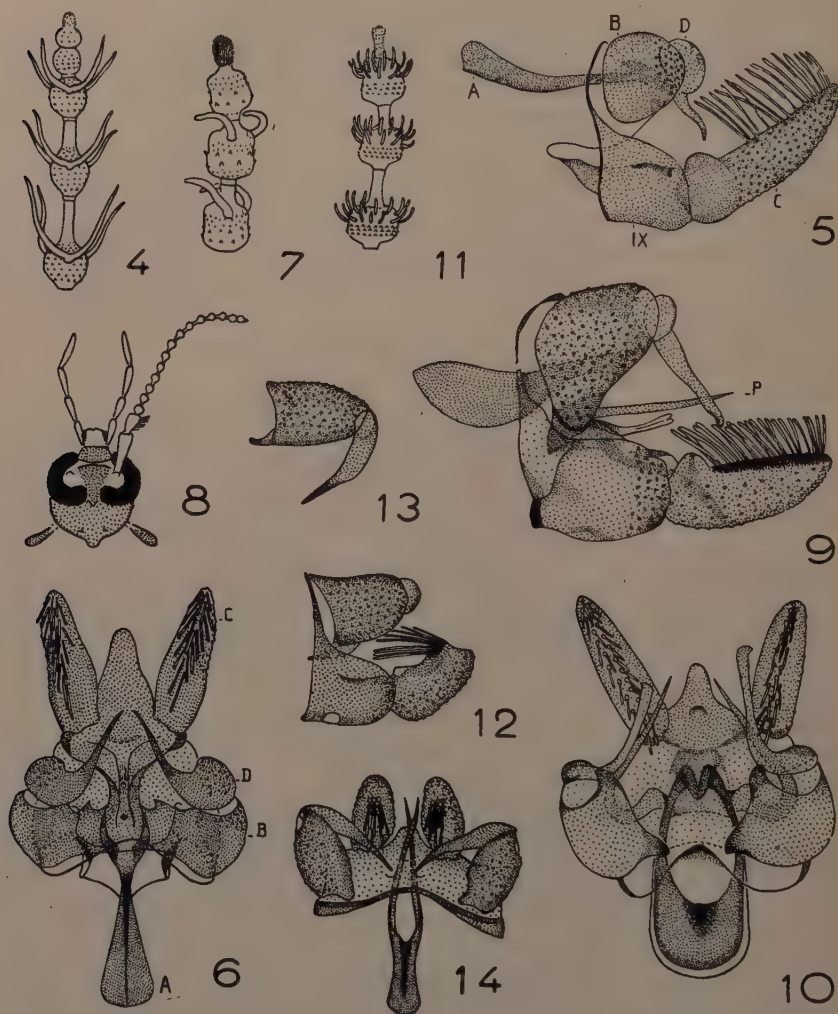


Fig. 4 à 6 : *Mormia tenebricosa* ♂. — 4 : cinq derniers articles antennaires. — 5 : genitalia, profil. — 6 : genitalia, face dorsale.

Fig. 7 à 10 : *Panimerus thienemanni* ♂. — 7 : trois derniers articles antennaires. — 8 : tête, face dorsale. — 9 : genitalia, profil. — 10 : genitalia, face dorsale.

Fig. 11 à 14 : *Mormia limosa* ♂. — 11 : trois derniers articles antennaires. — 12 : genitalia, profil. — 13 : forceps, de 3/4. — 14 : genitalia, face dorsale.

A : aedeagus. — B : basistyle du forceps. — C : cerque = gonopode. — D : dististyle du forceps. — P : paramère. — IX : 9<sup>e</sup> sternite.



une paire d'ascoïdes simples. Les articles des palpes sont dans le rapport : 11-14-18-22 et couverts d'androconia noires. Il y a deux vésicules occipitales (fig. 8) tout à fait comparables à celles qui ont été décrites chez *Clytocerus carbonarius* Tonnoir et chez *Clytocerus intermedius* Sara. Des androconia noires garnissent la partie antérieure du mésonotum et la base des ailes. Le reste du corps est, pour la plus grande partie, recouvert de soies brun noir. Les fémurs et les tibias des pattes I et II sont, à leur apex, garnis de soies blanches. Les nervures des ailes sont couvertes de soies brun-noir. La nervure M1 aboutit à l'apex de l'aile. Le dististyle de chaque forceps est coudé. Sur l'aedeagus, très large, s'insèrent deux paramètres arqués et effilés à leur extrémité.

Cette espèce se rapproche de celles du genre *Mormia*, car les derniers articles de l'antenne ont un goulot distinct.

Lieu de capture des larves : Tala Guilef (Djurdjura, 1430 m.), mai, juin.

*Mormia limosa* n. sp.

Mâle (fig. 11, 12, 13 et 14). Longueur du corps : 1,37 mm., de l'antenne : 1,50 mm, de l'aile : 1,78 mm. Antenne de 16 articles, qui sont dans le rapport : 14-10-16-16-16-.....-13-10-12 ; stipe une fois et demi plus long que large. Pédicelle subsphérique ; tous les articles du flagelle ont un goulot et deux rangées d'ascoïdes simples ; antennes garnies de soies brun clair. Articles du palpe dans le rapport : 11-13-14-16. Corps recouvert en grande partie de soies gris brun et ochracées. Sur les nervures des ailes sont des taches qui correspondent à des touffes de poils brun sombre ; la position de ces taches est indiquée par des hachures verticales sur la figure 3. L'aedeagus se termine en arrière par deux longues baguettes.

Femelle. Longueur du corps : 1,41 mm, de l'antenne : 1,2 mm, de l'aile : 1,90 mm. Ascoïdes comme chez le mâle.

Cette espèce se rapproche de celles du genre *Telmatoscopus* s. str. par la forme des articles du flagellum antennaire ; ceux-ci sont en effet pourvus, pour la plupart, d'un goulot plus long que le corps de l'article.

Lieux de capture : Kerrata (Petite-Kabylie, 330 m.), mai. Chélia (Aurès, 1280 m.), avril, juin, juillet. Tala Guilef (Djurdjura, 1.450 m.) mai.

## BIBLIOGRAPHIE

- A. E. EATON (1893-1898). — A synopsis of British Psychodidae (and Supplement). *Ent. monthly Mag.*, vol. 29 à 34.
- G. ENDERLEIN (1937). — Klassifikation der Psychodiden (Dipt.). *Dtsch. Ent. Zeitschr.*, 1936, pp. 81-112.
- M. SARA (1951). — Ricerche zoologiche sul Massiccio del Pollino. Tre nuove specie dei generi *Clytocerus*, *Pericoma* e *Telmatoscopus* (Dipt. Psychodidae). *Annuar. Istit. Mus. zool. Univ. Napoli*, III, 10.
- A. L. TONNOIR (1921). — Contribution à l'étude des Psychodidés d'Afrique. *Bull. Soc. ent. Egypte*, VI, pp. 80-112.
- A. L. TONNOIR (1940). — A Synopsis of the British Psychodidae (Dipt.). with descriptions of new species. *Trans. soc. Brit. Ent.*, VII, part. 2.
-

# Gisement atérien en relation stratigraphique directe avec un *Strombus bubonius* LK au Camp Franchet d'Esperey près d'Arzew

par G. CAMPS

---

Ce gisement est situé sur la côte au N-O d'Arzew à peu près à mi-chemin entre la station balnéaire de la Fontaine des Gazelles et le Cap Carbon (coordonnées Lambert 292  $\times$  227,25). C'est au milieu d'un hémicycle de collines dépendant du massif d'Arzew que fut construit le Camp Franchet d'Esperey, centre de formation du 2<sup>e</sup> Régiment de Tirailleurs Algériens ; la côte en ce point est basse et une simple dénivellation ne dépassant pas un mètre délimite le littoral et le petit plateau incliné sur lequel est bâti le camp. Plusieurs ravinaux, qui servent de lit à des oueds toujours à sec, découpent la surface du plateau ; le principal est le Chabet el-Kerma et c'est un peu à l'Ouest de son estuaire que se trouve la plus forte concentration de quartzites taillés du gisement atérien que j'ai découvert en juillet 1950.

Cette industrie atérienne se trouve dans les terres rouges assez meubles qui recouvrent une plage consolidée à Pectoncles roulés et Patelles abondantes. Cette position de l'Atérien par rapport à la plage est classique et se retrouve aussi bien à Bérard qu'à Karouba. Ces terres rouges sont la couche q.e de la carte géologique dressée en 1952 par Y. GOURINARD, la plage, c'est le q.3.m qui est connu pour contenir en d'autres points des Strombes, particulièrement abondants à proximité de la ville d'Arzew.

Une première constatation rendit intéressant ce gisement : ce fut la découverte, en mai 1953, de quartzites et silex taillés non plus dans les terres rouges (q.e) mais dans la plage consolidée (q.3.m). Non pas seulement sur la plage, plus ou moins en contact avec les terres rouges, mais dans l'épaisseur même de la plage. Ces pièces se présentent dans la partie supérieure de la plage et disparaissent à partir d'un certain niveau, non mesurable en raison de la basse altitude et de l'érosion littorale.

L'atérien se trouve donc dans deux terrains de caractères et d'origines différents : la partie supérieure d'une plage qui se continue plus bas et le terrain plus récent, d'origine continentale, qui la recouvre.

Quel est l'aspect de cette industrie ? L'aspect extérieur est intéressant par sa fraîcheur relative, les arêtes sont tranchantes, les retou-



ches bien nettes, les pièces peu lustrées : il s'agit donc de pièces qui sont restées sur place et qui n'ont guère subi l'action subaérienne. Typologiquement, cette industrie est nettement caractérisée par la présence de pédonculés. Comme dans les autres gisements littoraux, les pédonculés sont rares, la proportion est d'environ 10 % (alors qu'à l'oued Djebbana on en compte 33 %, et même 63 % au Koudiat Bou Gherara). Ces différences ne sont pas dues à une évolution de l'industrie mais plutôt au fait que les gisements littoraux sont le plus souvent des ateliers de taille ou même de simple débitage. C'est certainement le cas du gisement du Camp Franchet d'Esperey, les nuclei et les déchets de taille sont très abondants et les pièces achevées rares et le plus souvent cassées (surtout les pointes et les pédonculés). Ainsi dans un carré ayant 1 m, 50 de côté on a récolté :

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Eclats et déchets divers ..... | 74  |
| Eclats de préparation .....    | 17  |
| Nuclei .....                   | 6   |
| Disques .....                  | 2   |
| Pebble-Tool en biseau .....    | 1   |
| Lames (fragments) .....        | 4   |
| Racloirs .....                 | 4   |
| Pointes .....                  | 4   |
| Pédonculés (cassés) .....      | 2   |
| <hr/>                          |     |
| Total.....                     | 114 |

Parmi les pièces intéressantes il faut signaler quelques lames assez mauvaises, des pointes bifaciales, et deux pièces non encore décrites, à ma connaissance ; ce sont deux espèces de grattoirs quadrangulaires denticulés sur lames-éclats robustes, et peut-être une tarière de forme prismatique.

Il y a quelques jours, le dimanche 28 février, au cours d'une nouvelle visite j'ai eu le bonheur de découvrir, dans le gisement, couche q.3.m, un *Strombus bubonius* Lk dont l'extrémité seule apparaissait dans la masse de grès. Le dégagement en fut très long et difficile car la roche encaissante est particulièrement dure, c'est d'ailleurs la raison pour laquelle je possède peu d'exemplaires de quartzites ou silex taillés provenant de la plage consolidée.

La découverte d'un Strombe en relation directe avec l'atérien est, je crois, un fait qui mérite d'être signalé.

Ces différents éléments permettent donc d'établir la stratigraphie suivante :

1) à la base, poudingue à galets de quartzite, qui à cet endroit affleure au niveau de la mer (cette formation a un pendage assez fort vers l'est : à l'estuaire de l'oued Kerma il est déjà à plus d'un mètre au-dessous du niveau 0).

2) au-dessus grès jaune-orangé, plage q.3 ; à Pectoncles roulés — sans jamais former une véritable lumachelle — Patelles abondantes et Strombe ; dans la partie supérieure, quartzites et silex taillés atériens.

3) le niveau supérieur est constitué de terres rouges contenant dans toute la masse des quartzites et silex atériens, avec un enrichissement en surface du à l'érosion. Il est probable, étant donné la présence de lamelles à dos abattu, qu'il y avait un voile d'ibéro-maurusien au sommet de la formation.

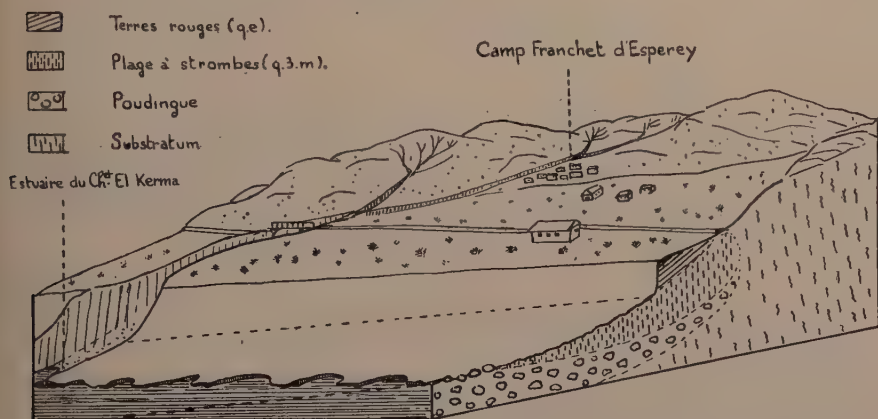


Fig. 1

Ce gisement, qui de l'autre côté de la baie d'Arzew fait face au gisement classique de Karouba, présente un intérêt double car il permet :

1) d'affirmer que l'atérien se trouve non seulement dans les terres rouges, mais aussi dans la plage sous-jacente qui correspond à la régression pré-flandrienne. Le doute subsistant à Karouba<sup>(1)</sup> cette présence est indiscutable au Camp Franchet non seulement à la surface de la plage mais dans sa masse même, à partir d'un certain niveau. Il s'agit probablement d'une imprégnation, mais cette imprégnation ne put se faire que lorsque la plage était encore très récente et composée de sable meuble.

2) de mettre en relation directe le niveau à Strombe « thyrrhénien » avec l'atérien qui se trouve au sommet de la même couche et dans les terres de recouvrement.

(1) ROUBET (F.E.). — Quelques nouveaux gisements préhistoriques (contribution à l'étude du peuplement préhistorique de l'Algérie occidentale). *Bull. trim. de la Soc. de Géographie et d'Archéologie de la province d'Oran*, t. 68, 1947, p. 117.

# Algues Africaines nouvelles, rares ou imparfaitement connues

par Mme L. GAUTHIER-LIEVRE

Les quelques organismes d'eau douce (Chrysophytes et Chlorophytes) que nous présentons dans cette note proviennent de différentes stations d'Afrique septentrionale, occidentale et équatoriale. Les uns, sans être particulièrement rares n'ont pas encore été signalés dans les eaux africaines, les autres sont rares ou nouveaux.

## I. — CHLOROPHYTES.

### A. — *Ulotrichales*.

#### a) CHAETOPHORACÉES.

***Microthamnion strictissimum*** Rabenh. (Pl. IV, figs A-B).

Thalle de taille très variable, plus ou moins ramifié ; cellules cylindriques ayant toutes le même diamètre. Ramification se formant à la partie supérieure d'une cellule, la première cloison se trouvant parfois très éloignée du point de sortie. La ramification a une tendance à être unilatérale. Un chloroplaste en lame par cellule, pas de pyrénoïde.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE - ÉCOLOGIE : cosmopolite, très polymorphe ; croît surtout en eau faiblement minéralisée.

#### AFRIQUE.

*Afrique septentrionale* : espèce répandue dans toute la région tellienne, aussi bien en eau acide qu'alcaline, mais commune nulle part. Signalons de très beaux exemplaires trouvés dans une petite mare alcaline à la Rassauta (13 km Est d'Alger ; coll. QUÉZEL). Dimensions : cell.  $2-3 \times 25-45 \mu$ .

*Afrique intertropicale* : un peu partout mais toujours rare ; exemplaires très variables de formes et de dimensions.

*Soudan* : marais d'inondation du Bani à San ; rare (coll. L. GAUTHIER, octobre 1944) ; lac Débo (coll. PIROT).

*Haute-Volta* : petit marécage du Faraka près de Bobo-Dioulasso, rare.

*Côte d'Ivoire* : Danané, marigot en lisière de la forêt ; rare, très petits exemplaires.

*Guinée* : Youkounkoun, mare sur latérite, assez commun, très beaux exemplaires bien ramifiés ; dimensions :  $2-3 \times 20-35 \mu$  (coll. PIROT).



*Congo belge* : massif du Kiwu, marais au-dessus de 2.800 m ; rare, petits exemplaires très grêles, peu ramifiés (coll. H. HUMBERT).

*Moyen Congo* : mare sur la route de Pointe-Noire à Brazzaville à hauteur de Kimbédi (coll. R. GAUTHIER, février 1953). Mare près de Boko-Songo, très grands exemplaires peu ramifiés ; dimensions : cell.  $2-4 \times 15-50 \mu$  (coll. R. GAUTHIER, avril 1953).

### **Chaetonemopsis** gen. nov.

*Thalle filamenteux ramifié, à cellules cylindriques pourvues de poils et contenant un chloroplaste en lame ; pyrénôïde ?*

*Reproduction sexuée oogame, thalle monoïque. Anthéridies 1-3 cellulaires épigynes. Oogone pyriforme, s'ouvrant par une déchirure latérale, mettant en liberté une oosphère ovoïde, non ciliée, retenue au fond de l'oogone par un fin tractus cytoplasmique. Zygote à membrane épaisse, aréolée, restant longtemps relié à la cellule oogoniale.*

**Chaetonemopsis pseudobulbochaete** nov. sp. (Pl. I, figs A-F).

Thalle formé de filaments plus ou moins rampants, peu ramifiés, à cellules cylindriques longues, pourvues de un à trois poils du type *Chaetonema* (1). Sur ces filaments naissent des rameaux dressés ramifiés, à cellules plus courtes. La ramification est le plus souvent unilatérale ; les rameaux naissent à la partie supérieure d'une cellule et la première cloison se forme à une certaine distance du point d'origine. Plusieurs rameaux peuvent prendre naissance sur la même cellule. Toute cellule porte de un à trois poils et contient un chloroplaste en lame entourant aux trois quarts la cellule ; il est probablement pourvu d'un pyrénôïde.

*Reproduction asexuée ?*

Reproduction sexuée oogame, mais oogamie primitive ; thalle monoïque. Anthéridies formées de une à trois cellules superposées, situées sur l'oogone où elles occupent une position soit apicale, soit latérale. Chaque cellule contient deux spermatozoïdes situés côte à côte (division verticale), elle s'ouvre par une fente circulaire. N'ayant observé que du matériel fixé il nous est impossible de savoir le nombre et la position des flagelles. Oogone se formant à partir d'une cellule quelconque du thalle, souvent la cellule terminale d'un rameau. Plusieurs oogones peuvent se former les uns à la suite des autres, sans ordre de différenciation : tantôt les supérieurs se forment les premiers, tantôt les inférieurs. La cellule oogoniale se renfle, devient pyriforme allongée, à contenu dense ; puis la membrane se rompt latéralement et l'oosphère est expulsée ; celle-ci est dépourvue de flagelles et reste reliée au fond de la cellule oogoniale par un fin tractus cytoplasmique. Les plus jeunes oosphères observées étaient ovoïdes, entourées d'une

(1) Ces poils, cylindriques légèrement renflés à la base sont extrêmement fragiles : nous n'en avons jamais trouvés d'intacts sur les nombreux individus examinés.

mince auréole mucilagineuse qui, après la fécondation probablement, se couvre d'une fine aréolation. A maturité, l'œuf sphérique est entouré d'une épaisse membrane formée de trois couches : une interne mince, lisse, incolore ; une moyenne lisse, épaisse, brun-jaune ; une externe assez épaisse, incolore, aréolée. Elle semble provenir de la couche mucilagineuse. Cet œuf reste longtemps rattaché à l'oogone par le cordon cytoplasmique.

**DIMENSIONS :** cell. des filaments rampants :  $6-10 \times 30-45 \mu$  ; des filaments dressés :  $6-12 \times 20-39 \mu$  ; anthéridie : 7-10 de large,  $4-9 \mu$  de long ; oogone immature (non ouvert) :  $15-22 \times 22-35 \mu$  ; oospore : 25 à  $33 \mu$  de diamètre.

**HABITAT :** Guinée, suintements sur latérite à Youkounkoun (coll. PITOT, 7-10-1950).

A première vue cette curieuse Chaetophoracée a l'aspect général d'un *Bulbochaete* : les filaments ramifiés pourvus de poils et portant des oogones immatures coiffés de leurs anthéridies imitent à s'y méprendre un *Bulbochaete* ellipsosporé monoïque.

Dans la famille des Chaetophoracées où la reproduction sexuée est le plus généralement isogame (ou anisogame)<sup>(2)</sup>, le genre *Chaetoneopsis* termine la lignée évolutive, immédiatement après le genre *Chaetonema*, caractérisé par son oogamie primitive. Chez ce genre, l'oosphère sans flagelles est expulsée de l'oogone avant la fécondation. Chez *Chaetoneopsis* le processus est le même mais l'oosphère liée à l'oogone par un cordon cytoplasmique s'en éloigne peu. De cette oogamie primitive mais déjà plus évoluée que la précédente, à l'oogamie parfaite, avec fécondation à l'intérieur de l'oogone des *Choleochaete* et des *Oedogoniales* il n'y a qu'un pas.

#### DIAGNOSE DE L'ESPÈCE :

*CHAETONEMOPSIS PSEDOBULBOCHAETE* n. sp. : *Thallus a filamentis constans plus minusve repentibus paulumque ramosis ; cellulae filamentorum longae, cylindratae, una vel tribus setis ornatæ. De filamentis iis ac superiore cellularum parte prodeunt ramuli ramosi erectique, cellulae quorum minores sunt, unam vel tres setas ferentes singulaque habentes chlorophora laminae forma et pyrenoidem verisimile includentia.*

*Thallus monoicus. Antheridia ex una vel cellulis tribus superpositis formata, ad apicalem seu lateralem oogoniorum partem posita. Quaque cellula duo continet antherozoidia, rimaque circumducta dehiscit. Ciliorum numerus situsque ignotus. Oogonium ex quacumque cellula thalli sed ex ultima saepe ramuli ortum. A latere frangitur membrana oogonii ac ejicitur oosphaera ciliis nuda sed ex ima oogonii cellulae parte filo pendens tenui. Oospores globosa membrana cincta crassa ac partibus tribus composita.*

(2) Voir F. FRITSCH, *Structure and reproduction of the Algae*, I, pp. 264-266.

## b) TRENTEPOHLIACÉES

**Physolinum monilia** (de Wild.) Printz (Pl. V, figs G-G').

Thalle filamenteux, moniliforme, irrégulièrement ramifié, sans différenciation entre filaments dressés et rampants. Chaque cellule contient un chloroplaste pariétal, en lame, sans pyrénoïde. Reproduction asexuée par petites aplanospores se formant dans certaines cellules.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce probablement pantropicale (Chili, Texas, Australie).

## AFRIQUE.

*Algérie* : petite mare sublittorale à la Rassauta (13 km Est d'Alger, coll. QUÉZEL, 11-3-1952). Dimensions : cell. :  $15-20 \times 18-25 \mu$  ; isthmes intercellulaires plus étroits et plus allongés que dans le type.

B. — *Oedogoniales*.

**Bulbochaete congolensis** nov. sp. (Pl. III, figs B-B').

*Bulbochaete* dioïque, nannandrique, idioandrosporique (quelquefois gynandrosporique).

Plantes femelles généralement courtes, paucicellulaires, rarement d'assez grande taille, rameuses, à rameaux courts, 1-3 cellulaires. Cellules courtes, doliiformes. Oogones ellipsoïdes, terminaux ou latéraux, situés sous un poil, sans division de la cellule support. Oospore de même forme que l'oogone, mais souvent plus étroite, épispore très mince, lisse ; mésospore épaisse, ornée de rangées longitudinales quelquefois anastomosées et de scrobiculations bordées d'un bourrelet annulaire. A un fort grossissement l'ornementation apparaît comme formée de files d'anneaux saillants séparés par des sillons longitudinaux assez profonds du fond desquels s'élève une mince crête ondulée.

Plantes mâles très courtes (3-5 cellules), cellules doliiformes. Androsporangies latéraux ou terminaux, 1-3 cellulaires. Nous avons trouvé un individu porteur d'oogones et d'androsporangies. Nannandres très nombreux de grande taille, fixés en un endroit quelconque du filament femelle ; stipe droit ou légèrement courbé, large ; anthéridies extérieures 1-3.

DIMENSIONS : cell. végét. :  $13-15 \times 13-17 \mu$  ; cell. basale :  $13-15 \times 20-23 \mu$  ; oog. :  $25-28 \times 38-40 \mu$  ; oosp. :  $23-25 \times 35-39 \mu$  ; androsp. :  $9 \times 7 \mu$  ; nann. stipe :  $12-14 \times 20-22 \mu$  ; anth. :  $7 \times 8 \mu$ .

## DIAGNOSE DE L'ESPÈCE :

*BULBOCHAETE CONGOLENSIS* n. sp. : *B. dioica*, nannandria, idioandrospora. Plantae feminae paucicellulares ac vulgo breves, ramosae, ramulis brevibus 1-3 cellulis doliiformibus formatis. Oogonia ellipsoidea terminalia vel sub seta et a latere sita, suffultoriae cellulae dissepimento praedita. Oospora eadem forma ac oogonia sed saepe angustiora, laevi-



*gato ac tenuissimo episporio, mesosporio crasso in longitudinem scrobiculato.*

*Plantae masculae brevissimae, (3-5) cellulares, cellulis doliiformibus Androsporangia 1-3 cellularia terminalia vel a latere sita. Nannandria numerosa, magno habitu, in quocumque loco feminae filamentis sedentia, stipite lato recto vel leviter curvato; antheridia externa.*

Espèce très voisine de *B. kosmoceps* Skuja 1949<sup>(3)</sup>; en diffère par les dimensions moindres, les oogones plus allongés et surtout par l'ornementation très spéciale de l'oospore. Ce petit *Bulbochaete*, toujours fixé sur de grandes espèces d'*Oedogonium*, en particulier sur *Oed. areolatum*, était extrêmement commun en mars 1953 dans une petite mare près de Kayes (Moyen Congo, coll. R. GAUTHIER).

***Bulbochaete echinospora*** de Lacerda<sup>(4)</sup>. (Pl. IV, figs E-E'').

*Bulbochaete* dioïque, nannandrique, idioandrosporique.

Oogone subhexagonal, piriforme ou globuleux plus ou moins déprimé, latéral, situé sous un poil terminal, plus rarement sous une cellule végétative. Membrane de l'oogone épaissie après la fécondation (à notre avis ce caractère dépend des conditions extérieures : nous l'avons observé en fin d'évolution des mares chez un certain nombre d'espèces à oospores globuleuses). Oospore de même forme à épispore ornée de petites épines coniques, disposées sans ordre et rarement anastomosées.

Division de la cellule support de l'oogone supérieure ou plus exactement fortement supramédiane.

Androsporangies latéraux, 1-6. Nannandres sur l'oogone ou épars; anthéridie intérieure; pied légèrement courbé plus court que l'anthéridie.

DIMENSIONS : d'après de LACERDA : cell. végét. :  $16-22 \times 70-110 \mu$ ; oog. :  $68-78 \times 52-60 \mu$ ; androsp. :  $15-20 \times 10-12 \mu$ ; nann. :  $11-14 \times 25-30 \mu$ . Dim. observées en Afrique : cell. :  $20-22 \times 60-100 \mu$ ; oog. :  $70-78 \times 55-60 \mu$ ; androsp. :  $18-20 \times 10-14 \mu$ ; nann. :  $11-14 \times 35-38 \mu$ .

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Europe, Portugal.

AFRIQUE.

Algérie : Massif de l'Akfadou, Agoulmine Boualssous; mare près de Tizirt (coll. QUÉZEL); mares de la Réghaïa à l'Est d'Alger.

Le *B. echinospora* nous semble très proche du *B. crassiuscula* dont il n'est peut être qu'une variété. En effet dans les mares temporaires de la partie Ouest du secteur numidien, le *B. crassiuscula* type, à oospores pourvues de scrobiculations nettes est commun, mais on peut remarquer dans les mêmes stations toute une série d'individus à scrobiculations plus ou moins marquées. Chez certains individus il ne

(3) H. SKUJA. — Zur Süßwasseralgenflora Burmas. *Nova acta regiae societ. scient., Upsaliensis*, ser. IV, vol. 14, n° 5, Upsala 1949.

(4) F. DE LACERDA. — Oedogoniaceae de Portugal. *Portugaliae acta biologica*, série B, vol. II, 1946.

persiste plus que des crêtes spinuleuses souvent peu accentuées (petites épines anastomosées de de LACERDA). d'autres enfin sont finement échinulés, les épines étant nettement séparées.

**Bulbochaete horrida** Nordstedt<sup>(5)</sup>. (Pl. II, figs A-G).

*Bulbochaete* dioïque nannandrique, gynandrosporique.

Cellules végétatives à membranes pourvues de plis longitudinaux (généralement 8) munis de pointes redressées.

Oogone ellipsoïde allongé, dressé sur une cellule support en barillet, et pourvu à son extrémité distale d'un col cylindrique large. Oospore ellipsoïde, plus petite que l'oogone, à mésospore munie de 6-10 côtes (5 visibles) longitudinales très finement denticulées, sillons striés.

Androsporangies latéraux, 1-3 cellulaires. Nannandres de grande taille sans position précise, on les trouve généralement épars sur les plantes à oogone. Cellule pied plus ou moins allongée, anthéridies 1-2 cellulaires.

DIMENSIONS : a) in GEMEINHARDT : cell. vég. :  $16-20 \times 16-20 \mu$  ; cell. basale :  $17-20 \times 19-20 \mu$  ; b) in FRITSCH et RICH : cell. végét. :  $12-19 \mu$  de large, cell. basale  $20 \mu$  ; oogone :  $30-40 \times 46-60 \mu$  ; basale des nann. :  $15 \mu$  de large ; c) dimensions des individus africains (Moyen Congo) : cell. végét. :  $16-20 \times 16-20 \mu$  ; cell. basale :  $20-22 \times 22-40 \mu$  ; oog. :  $32-36 \times 45-60 \mu$  ; oosp. :  $28-34 \times 38-46 \mu$  ; cell. support :  $22 \times 20 \mu$  ; androsp. :  $8-10 \times 3-5 \mu$  ; nann., cell. basale :  $15-16 \times 25 \mu$  ; anthér. :  $8 \times 5 \mu$ .

Cette curieuse espèce très nettement séparée des autres par l'ornementation des membranes cellulaires, a été trouvée pour la première fois par NORDSTEDT dans des récoltes effectuées par A. LÖFGREN à Pirassanunga au Brésil ; les exemplaires, très caractéristiques, étaient stériles. Retrouvée fructifiée, mais en mauvais état dans une récolte de Guyane par LAGERHEIM, cet auteur en complète la description et spécifie que l'espèce est dioïque, nannandrique à oogones ellipsoïdes, à oospores ornées de côtes longitudinales, mais il ne publie aucune figure. En 1937, FRITSCH et F. RICH la signalent au Transvaal où ils la trouvent dans trois prélèvements faits en novembre et janvier dans le « Belfast Pan ». Les individus étaient communs mais les auteurs n'ont observé qu'un mâle nain et deux oogones en mauvais état ; ils donnent cependant une figure de l'oogone et de l'oospore qui, si elle est incomplète (l'oospore étant immature) n'en est pas moins très exacte. Plus récemment P. BOURRELLY (1950)<sup>(6)</sup> l'a retrouvée peu abondante et

(5) NORDSTEDT 1883, in *Botaniska Notiser*, Lund, p. 154, sine nom. ; HIRN, 1900, Monographie der Oedogoniaceen, p. 355, Pl. LIX, fig. 371 ; FRITSCH et F. RICH, Contributions to our Knowledge of the Freshwater Algae of Africa : 13, Algae from the Belfast Pan, *Transvaal. Trans. of the R. Soc. of South Africa*, vol. XXV, 1937, p. 161, fig. 2 A à D.

(6) P. BOURRELLY. — Biogéographie des Algues d'eau douce d'Afrique. *Soc. des Scien. Nat. du Maroc, C. rendus des séances mens.*, 1950, n° 6, p. 90-91.

stérile dans une récolte faite par A. PITOT (I.F.A.N.), provenant du Macina.

Quoiqu'ayant examiné de près de très nombreuses récoltes provenant de stations variées de toute l'Afrique occidentale française, nous n'avons jamais trouvé trace de cette espèce si caractéristique, qui, logiquement nous apparaissait comme rarissime.

Un prélèvement assez abondant fait en janvier 1953 par le Dr R. GAUTHIER dans une mare temporaire située à proximité de la piste de Pointe-Noire à Brazzaville, à hauteur de « Chavannes », contenait, fixés sur des filaments d'*Hapalosiphon* sp. et de *Microchaete* sp., de nombreux très jeunes individus de *B. horrida*. La plupart de ceux-ci étaient très longuement stipités, semblables à la figure 2 B de FRITSCH et RICH 1937. Nous avons souvent observé, sur d'autres espèces de *Bulbochaete* et d'*Oedogonium* cet allongement considérable du pédoncule de la basale, il semble se produire lorsque la jeune plante est fixée sur une Myxophycée ou une Chlorophycée pourvue d'une épaisse couche mucilagineuse ; l'allongement du pédoncule porte cette première cellule hors de ce mucilage. Deux autres prélèvements plus tardifs (mars), faits dans la région de Madingou, peu éloignée de la précédente, contenaient de très nombreux individus adultes et fructifiés de *B. horrida* ; cette espèce semble donc être commune dans certaines stations équatoriales. La plupart des individus étaient courts, paucicellulaires ; nous en avons cependant trouvés de grande taille, bien ramifiés. Suivant les individus toutes les cellules végétatives ou quelques-unes seulement portaient un poil latéral à base bulbeuse sur laquelle est souvent marquée une ébauche des denticulations qui rendent les cellules si caractéristiques.

Par suite de sa formation un peu particulière l'oogone semble toujours dressé ; il est en réalité porté par une cellule basale latérale. L'examen de très nombreux individus à divers stades d'évolution nous a donné le schéma suivant : une cellule quelconque du filament se divise et donne latéralement, presque à angle droit, une cellule d'abord semblable à une initiale de rameau mais sans poil. Elle se renfle et s'allonge, les denticulations de la membrane, situées vers le tiers inférieur, s'atténuent fortement ; l'extrémité distale porte une coiffe épaisse provenant de la cellule mère. Lorsque cette cellule ovoïde-allongée a atteint des dimensions doubles ou triples d'une cellule végétative normale, elle forme vers le milieu de sa membrane un bourrelet annulaire ; il se produit une division aboutissant à la formation de deux cellules : l'inférieure en barillet plus ou moins renflé et pourvue de denticulations, et une supérieure ovoïde-globuleuse à membrane lisse qui sera l'oogone et qui, dès ce moment, apparaît formée de trois espèces. Ce jeune oogone prend rapidement une forme très spéciale, ellipsoïde-allongée, à extrémité distale rétrécie en un col large coiffé de l'opercule dont il a été fait mention plus haut. Sur l'oogone mûr ce col, généralement bien marqué a perdu son opercule ; tient-il lieu de pore ? Le corps de l'oogone a des parois très minces et nous n'y avons pas trouvé trace de pore. L'oospore à contenu d'un rouge vif,



est de même forme mais nettement plus petite et occupe fréquemment dans l'oogone une position oblique. L'épispore est mince, hyaline et lisse ; la mésospore épaisse est munie de dix fortes côtes (dont 5 visibles) longitudinales finement dentées et plus ou moins anastomosées suivant les individus ; les sillons sont délicatement striés. Les mâles nains sont communs, de grande taille, fixés en un endroit quelconque du filament ; ils comportent une cellule basale renflée et plus ou moins longuement stipitée, surmontée d'une ou deux cellules anthéridiales. Nous avons observé sur certaines cellules, quelquefois sur la cellule support de l'oogone, une petite excroissance cylindrique, 1-3 cellulaire et coiffée d'un opercule, elle représente un androsporange primitif.

**Bulbochaete nigerica nov. sp.** (Pl. IV, figs D-D').

*Bulbochaete* dioïque, nannandrique, gynandrosporique ? (de nombreux individus ont été examinés, nous n'avons jamais trouvé d'individus à androsporange, ni d'androsporange nettement caractérisés sur les individus femelles).

*Bulbochaete* de grande taille, peu ramifié ; axe principal et rameaux à aspect ondulé assez semblable à celui de *B. repanda*, aspect provenant d'une légère contraction vers le tiers supérieur de la cellule ; cellules environ deux fois plus longues que larges.

Oogones nombreux dans les extrémités de l'axe et des rameaux ; toujours latéraux, sans division de la cellule support, ils sont situés sous un poil ou sous une cellule végétative. Immatures, ces oogones sont nettement ellipsoïdes allongés, mais rapidement distendus par les oospores ils deviennent ovoïdes globuleux. Pore supérieur net, large, généralement obturé à maturité par une papille épaissie et brillante. Oospore ovoïde-globuleuse, à membrane épaisse ; épispore profondément réticulée-alvéolée, alvéoles larges de 7 à 10  $\mu$ . Nannandres sur ou près des oogones ; pied court, droit, anthéridies extérieures 1-2.

DIMENSIONS : cell. végét. : 19-23  $\times$  32-50  $\mu$  ; oog. jeune : 36-44  $\times$  50-55  $\mu$  ; oog. mûr : 45-52  $\times$  50-54  $\mu$  ; nann. pied : 15-17  $\times$  30-32  $\mu$  ; anth. : 10  $\times$  8-10  $\mu$ .

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Soudan, marges d'inondation du Niger entre Gao et Niamey (décembre).

DIAGNOSE DE L'ESPÈCE :

*BULBOCHAETE NIGERICA* n. sp. : *B. dioica*, *nannandria*, *gynandrospora* ? *B. satura magna*, *paullum ramosa* ; *axis praecipuus ac ramuli habitu B. repandae consimile*, *cellulis duplo longioribus quam latis*. *Oogonia multa, semper a latere et ad extremum ramulorum sub una seta vel una cellula sita, suffultoriae cellulae dissepimento praedita*. *Oogonia initio ellipsoidea ac producta sed ovoidea cito ac globosa*. *Oospora ovoidea-globosa membrana crassa atque episporio alte reticulato-areolato*. *Nanandria in oogonis aut prope ea sedentia, stipite brevis, antheridia externa, 1-2*.

Par ses oogones de forme très particulière et par l'ornementation des oospores, cette belle espèce, intermédiaire entre les Globosporés et les Ellipsosporés, se différencie nettement de toutes les espèces connues.

**Bulbochaete spirogranulata** West et West.

Nous avons rapporté à cette espèce quelques individus d'un *Bulbochaete* trouvé dans une récolte provenant d'une mare temporaire de la région de Niari (Moyen Congo) faite par le Dr R. GAUTHIER en mars 1953. Les algues de ce prélèvement, en mauvais état, montraient un stade de végétation très avancé, déjà sur son déclin. Les quelques exemplaires de ce *Bulbochaete*, qui est probablement une espèce très précoce, étaient grêles, mais de grande taille, à rameaux raides, divariqués, à poils longs et fins. Les membranes cellulaires, jaunes, étaient ornées de granulations nettes, saillantes et disposées en spirales. Les oogones, ellipsoïdes allongés, toujours sublatéraux, sans division de la cellule support contenaient une oospore de même forme, à membrane épaisse, ornée de côtes (4-5 visibles) longitudinales très saillantes et crénelées. Les sillons étaient distinctement et profondément striés. Nous n'avons pas vu le pore apical signalé par les auteurs.

DIMENSIONS : a) citées par WEST : cell. végét. :  $9-12 \times 31-57 \mu$  ; oog. :  $20-24 \times 48-49 \mu$  ; anth. :  $7-8 \times 9-10 \mu$ . b) des individus du Moyen Congo : cell. végét. :  $9-12 \times 32-42 \mu$  ; oog. :  $18-20 \times 38-40 \mu$  ; oosp. :  $16 \times 30-32 \mu$ .

Les exemplaires africains sont plus grêles que le type.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Ceylan (West).

AFRIQUE.

*Afrique équatoriale* : Moyen Congo, mare sur la piste de Pointe-Noire à Brazzaville à hauteur de « Chavannes ».

**Bulbochaete Trochainii** nov. sp. (Pl. III, figs C à D).

*Bulbochaete* dioïque, nannandrique, idioandrosporique.

Cellules végétatives deux à trois fois plus longues que larges, à membrane finement ponctuée. Poils relativement courts et fins.

Oogones latéraux subellipsoïdes, situés sous un poil ; pas de division de la cellule support ou parfois présence d'une très courte cellule sous l'oogone. Oospore de même forme, le remplissant presque entièrement ; épispore munie de 10-12 côtes (5-6 visibles) longitudinales, ondulées dentelées, unies par de fortes anastomoses transversales donnant ainsi un réseau à mailles rectangulaires.

Individus porteurs d'androsporanges paucicellulaires ; androsporanges latéraux 1-2. Nannandres situés sur la cellule support de l'oogone ; stipe droit, large ; anthéridies extérieures 1-3.

DIMENSIONS : cell. végét. : base :  $10-12 \mu$  ; sommet :  $12-15 \mu$  ; long. :  $20-35 \mu$  ; oog. :  $30-32 \times 42-45 \mu$  ; oosp. :  $26-27 \times 40-42 \mu$  ; androsp. :  $10 \times 8 \mu$  ; nann. : stipe :  $19 \times 28 \mu$  ; anth. :  $10 \times 5-6 \mu$ .

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

## AFRIQUE,

*Afrique équatoriale* : Moyen Congo, mare près de la piste de Pointe-Noire à Brazzaville, à Kayes (coll. Dr R. GAUTHIER, mars 1953).

## DIAGNOSE DE L'ESPÈCE :

*BULBOCHAETE TROCHAINII* n. sp. : *B. dioica*, *nannandria*, *idioandrospora*. *Cellulae vegetativae duplo vel trè longiores quam crassae, membrana tenuiter interpuncta. Setae breves ac tenues. Oogonia subellipsoïdæ, sub seta et a latere sita, suffultoriae cellulae dissepimento praedita vel semel cum cellula brevis sub oogonio. Oospora eadem forma. Episporium cum 10-12 costis crenulatis ac in longitudinem undantibus. Plantae cum androsporangiiis paucicellulares; androsporangia 1-2, a latere sita. Nannandria in cellula oogonii suffultoria sedentia, stipite lato rectoque; antheridia 1-3, externa.*

Cette espèce est à rapprocher de *B. spirogranulata* dont elle diffère par ses dimensions un peu supérieures et surtout par l'ornementation de l'oospore. Nous la dédions à M. TROCHAIN, Directeur de l'Institut Centrafrique dont les travaux botaniques et écologiques sur l'Afrique noire sont bien connus.

## II. — CHRYSOPHYTES.

A. — *Chrysephyceæ*.

*Hydrurus faetidus* (Vill.) Kirch. (Pl. V, figs F-F').

Colonies filamenteuses ramifiées, cartilagineuses, brunes ou brun-olivâtre, croissant fixées aux rochers dans les ruisseaux et torrents de montagne à eaux froides. Même conservées au formol les colonies gardent une odeur forte et désagréable. Les cellules des extrémités des filaments sont arrondies ou ellipsoïdes noyées dans un mucilage de consistance cartilagineuse; le chloroplaste est toujours assez net. Les bases de filaments sont presque cornées, lamelleuses et les cellules y sont très allongées, elles conservent leur couleur brune mais leur contenu, homogène, transparent, ne montre plus aucune organisation.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : espèce très répandue dans les massifs montagneux de l'hémisphère nord.

## AFRIQUE.

*Afrique du Nord* : sans être commune cette espèce semble exister un peu partout dans les torrents de l'Atlas Tellien; elle a déjà été signalée du Djurdjura et du Moyen Atlas.

Les exemplaires récoltés par L. FAUREL le 2 juin 1952 dans les Babors (torrent près de la maison forestière de Guerrouch) étaient remarquables par leur taille : 18 à 20 cm de long, et leur exceptionnelle vigueur. Dimensions des cellules :  $6.8 \times 8.9 \mu$ ; cell. de la base :  $6 \times 30 \mu$ .



**Phaeothamnion confervicola** Lagerh. (Pl. V, figs A-E).

Thalle de dimensions variables, généralement dressé, mais pouvant aussi être rampant ou palmelloïde. La cellule basale hémisphérique ou subsphérique, provenant de la zoospore fixée est généralement apparente même chez les arbuscules bien développés. Suivant les cas, la ramification peut être très irrégulière, chez les individus rampants, où très régulière et alors plus ou moins verticillée dans le cas des arbuscules dressés. Les cellules sont soit cylindriques, soit ovoïdes et resserrées aux cloisons. Un à quatre chloroplastes sont généralement visibles, ils sont jaune-verdâtre ou jaune-brun.

Le *Phaeothamnion confervicola* apparaît comme assez rare ; très fugace et à apparition irrégulière, c'est un organisme d'eau froide qui, en Afrique du Nord, se développe en fin de période hyémale.

#### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE :

##### AFRIQUE.

*Afrique du Nord* : mare sublittorale à la Rassauta, assez commun sur différentes algues ; arbuscules bien développés, assez grêles ; dim. cell. :  $5-6 \times 7-18 \mu$  (coll. QUÉZEL, 11-3-1952). Téniet el Haad, mare en montagne, très beaux exemplaires (coll. L. FAUREL, 1-5-1952). Alger, bac dans les jardins de l'Université, très commun : forme rampante, palmelloïde et dressée ; très beaux exemplaires. Dim. des cellules :  $5-8 \times 15-22 \mu$  ; cell. du stade palmelloïde :  $7 \times 7 \mu$ .

### B. — *Xanthophycées*.

**Stipitococcus urceolatus** W. et G. S. West (Pl. IV, fig. C).

Epiphyte très fréquent sur beaucoup de Conjuguées filamenteuses : *Spirogyra*, *Hyalotheca*, etc.

Protoplasme contenu dans une enveloppe très ténue en forme de coupe, portée par un pédoncule très fin dont la longueur varie avec l'épaisseur de la couche mucilagineuse de l'algue support. Un chloroplaste ; protoplasma émettant un ou plusieurs pseudopodes.

#### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE :

##### AFRIQUE.

*Algérie* : un peu partout dans les eaux acides au début de la période vernal sur les Zygnémacées et les Desmidiacées filamenteuses.

Mares de la Réghaïa, agoulmines du massif de l'Akfadou, etc.

Dimensions : hauteur de l'individu avec pied :  $30 \mu$  ; cel.  $6-8 \mu$  de large,  $12-15 \mu$  de long.

REMARQUES SUR LES AKINÈTES DES *Vaucheria* TERRESTRES  
ET LE GENRE *Asterosiphon* Dang. EN AFRIQUE DU NORD

Différentes espèces terrestres de *Vaucheria* sont fréquentes dans le Tell nord-africain où elles se développent en hiver et au début du printemps sur tous les sols humides (mais non inondés) où l'insolation est de courte durée : elles affectionnent les pentes, les bas de murs ou de rochers exposés au Nord.

D'après divers auteurs, une des plus courantes parmi ces espèces terrestres est la *Vaucheria hamata* Götz ; jusqu'ici cette espèce n'a pas été signalée en Afrique du Nord, elle y est cependant relativement courante. Elle a certainement été confondue par nos prédécesseurs et par nous même avec *V. terrestris* Götz ou *V. geminata* DC. Il est rare en effet qu'elle se trouve à l'état pur, elle croît le plus souvent mélangée en proportion variable de *V. terrestris* dont elle est parfois difficile à distinguer, de *V. pseudo-geminata* Dang. qui, dans l'arrière-saison, tend à la supplanter et de *V. Dillwynii* Agardh.

L'aspect et la couleur des plaques formées par la prolifération des filaments couvrant le sol permet généralement une grossière identification : *V. Dillwynii* forme des feutrages épais, veloutés, d'un vert sombre ; les plaques de *V. terrestris* recherchent les endroits les plus humides, leur feutrage est plus léger, d'un vert un peu plus clair que chez l'espèce précédente. *V. hamata* et *V. pseudo-geminata* forment un feutrage mince, lâche, crépelé, d'un vert jaune. Suivant les proportions dans lesquelles ces espèces se trouvent mélangées, l'aspect et la couleur varient.

Si la *V. hamata* Götz se distingue aisément de *V. Dillwynii* Ag. qui appartient à un groupe différent (Globiferae), elle est plus difficile à séparer des deux autres espèces qui sont, comme elle, pourvues d'un pédoncule fructifère (groupe des Racemosae) et d'une anthéridie enroulée en corne de bélier. Les oogones permettent cependant la discrimination : *V. hamata* a des oogones sans bec, retournés vers le bas alors que *V. pseudo-geminata* a des oogones dressés pourvus d'un bec. Plus subtile est la distinction entre *V. hamata* et certaines formes de *V. terrestris* ; elles ont, du reste, été largement confondues. Dans une récente publication J. L. BLUM (1953) (7) montre l'extrême variabilité de ces deux espèces croissant le plus souvent ensemble, d'où les confusions faites par les anciens auteurs ; il en précise les limites d'après les travaux de Götz (8) (1897) ; un tableau en résume les caractères distinctifs. Ces caractères, nets dans les cas extrêmes deviennent très imprécis dans la marge de dimensions communes aux deux espèces.

En février-mars 1952 et en mars 1954 nous avons étudié des plaques de *Vaucheria* provenant des Jardins de l'Université où elles croissaient sur des pentes schisteuses sans humus exposées au Nord. Ces plaques étaient formées de filaments enchevêtrés de *V. hamata*, *V. Dillwynii*,

(7) J. L. BLUM 1953. — The Racemose Vaucheriae with inclined or pendent oogonia. *Bull. of the Torrey Bot. Club*, vol. 80, pp. 478-497.

(8) H. Götz 1897. — Zur Systematik der Gattung *Vaucheria* DC. *Flora*, 83, pp. 88-134.

*V. pseudo geminata* et *V. terrestris* ; suivant les endroits et les conditions atmosphériques, l'une ou l'autre de ces espèces dominait. Durant toute la saison pluvieuse les trois espèces les plus communes : *V. hamata*, *V. pseudo geminata* et *V. terrestris* ont toujours été normalement fructifiées, *V. terrestris* étant la plus précoce et *V. pseudo geminata* la plus tardive. En fin de période pluvieuse, aussi bien en mars 1952 qu'en mars 1954, nous avons noté chez ces trois espèces l'extrême fréquence des proliférations des pédoncules fructifères et la production d'akinètes.

Nous avons pu voir la formation de ces akinètes sur *V. hamata* (mars 1952), sur *V. pseudo geminata* et *V. terrestris* (mars 1954). En fin de saison, les pédoncules d'oogones situés sur des rameaux fructifères d'apparence normale, s'allongent et s'enroulent en crosse ; l'extrémité libre de ces crosses, chargée de réserves réfringentes et de chloroplastes, se cloisonne et épaissit fortement sa membrane. Au-dessus de ce premier akinète d'autres se forment en chapelet de quatre ou cinq. Il sont plus ou moins comprimés et enroulés dans l'espace occupé normalement par l'oogone. Dans le cas d'oogones géminés ces chapelets peuvent se former, soit sur les deux pédoncules, soit sur un seul ; dans ce cas, le deuxième pédoncule ainsi que le pédoncule anthéridial donnent des filaments qui vont plus loin former de nouvelles crosses et de nouveaux akinètes, d'où l'aspect curieusement ramifié et contourné des thalles (voir Pl. VI, figs D à F). Dans d'autres cas la différenciation des rameaux n'est pas aussi poussée : chez *V. terrestris*, les filaments forment des pédoncules fructifères qui se divisent rapidement en deux, ces deux branches un peu inégales s'enroulent en crosse et donnent des akinètes, solitaires ou en chaînette, par le processus dont nous avons parlé plus haut. Ces akinètes, d'abord arrondis (le restant s'ils sont solitaires) prennent par compression une forme polyédrique irrégulière. Leur membrane est épaisse, lamelleuse ; verts au début, ils passent au jaune-brun clair ; à maturité complète ils sont incolores, remplis de réserves très réfringentes. Nous avons observé un début de germination au cours d'une période pluvieuse ayant brusquement succédé à quelques jours chauds et secs : l'akinète incolore s'étire, la membrane s'amincit en un point d'où sort et s'allonge un large filament incolore, finement granuleux et contenant une grosse vacuole, les réserves restant dans la partie entourée d'une membrane épaisse. A ce moment l'aspect est celui d'une grosse amibe immobile (Pl. VI, fig. H), nous n'avons pu en suivre plus loin le développement.

Sous le nom de *Protonema dichotomum*, puis de *Gongrosira dichotoma* <sup>(9)</sup> les akinètes de *Vaucheria* ont été signalés pour la première fois par KÜTZING en 1841, puis par STAHL en 1879, ce dernier auteur rattachant à *V. geminata* cette forme à akinètes. Par la suite divers auteurs tels que HEERING, OLTMANN, FRITSCH, SMITH, etc., s'inspirant des travaux de KÜTZING et de STAHL, signalent dans leurs traités la reproduction asexuée des *Vaucheria* par akinètes.

(9) Pour toute la bibliographie concernant le *P. dichotomum* et le *G. dichotoma* voir A. DE PUYMALY, Recherches sur les Algues vertes aériennes. Thèse, Paris.



En 1924, de PUYMALY ayant trouvé aux environs de Bordeaux le *Gongrosira dichotoma* de KÜTZING et de STAHL reprend la question. Il suit le développement des thalles et montre que les extrémités cloisonnées de cette algue sont, non pas des akinètes mais des sporocystes particuliers. Malheureusement son expérience tendant à démontrer la transformation du *Gongrosira dichotoma* en *Vaucheria hamata* est loin d'être probante et ne peut être prise en considération.

En 1939, DANGEARD<sup>(10)</sup> retrouve, dans la même région, l'algue de de PUYMALY. Pour diverses raisons d'ordre cytologique et de reproduction, il la sépare du genre *Vaucheria* et en fait un genre nouveau, le genre *Asterosiphon*, qu'il place dans les Hétérocontées, près de *Botrydium granulatum* Linn. Depuis, les travaux de CHADEFAUD<sup>(11)</sup> et de FELDMANN<sup>(12)</sup> sur les Siphonales ont exclu de cet ordre la famille des Vauchériacées qu'ils placent dans les Xanthophycées. De ce fait l'*Asterosiphon terrestre* de DANGEARD se retrouve proche parent des *Vaucheria*. Quelle que soit sa position systématique l'*Asterosiphon terrestre* est une algue particulière et ses pseudo-akinètes sont très différents de ceux des *Vaucheria*.

En mars 1954 nous avons récolté, toujours dans les jardins de l'Université, associé aux *Vaucheria* dont nous avons parlé plus haut, l'*Asterosiphon terrestre* de DANGEARD. Cette algue curieuse était assez commune et comme le fait remarquer DANGEARD, facile avec un peu d'habitude, à distinguer des *Vaucheria* : ces dernières ont un thalle lâche indéfini alors que l'*Asterosiphon* forme de minuscules rosettes appliquées sur le sol ; avec des pinces fines le thalle peut être enlevé en entier, on a alors un petit disque formé de filaments rayonnants plus ou moins serrés les uns contre les autres et ramifiés en dichotomies de plus en plus courtes au fur et à mesure que l'on va vers la périphérie. Lorsque les dernières dichotomies sont transformées en sporocystes, ou en voie de transformation, la rosette prend un aspect coralloïde très particulier. Par temps sec, les sporocytes sont courts, monoliformes et l'algue prend un remarquable aspect de *Gongrosira* (Pl. VII, figs B, B' B''). Nous avons observé le cloisonnement et la formation de sporocystes à spores immobiles ainsi que leur déhiscence, mais il nous a été impossible de voir les spores amiboïdes.

L'*Asterosiphon terrestre* n'est certainement pas une algue rare, mais un peu plus tardive que les *Vaucheria* parmi lesquelles elle croît, elle n'apparaît nettement que lors de la disparition de celles-ci. Nous l'avons trouvée pour la première fois en mars 1954 à Alger et ensuite très abondante à Tlemcen (département d'Oran, avril 1954).

A notre avis, *Botrydium granulatum*, *Asterosiphon terrestre* et *Vaucheria* sont étroitement apparentés.

(10) P. DANGEARD. — Le nouveau genre *Asterosiphon* et sa position systématique. *Le Botaniste*, série XXXI, 1941, pp. 271-293, et *C. R. Acad. Sciences*, t. 210, 1940, pp. 719-721 : Sur la prétendue reproduction des *Vaucheria* par des acinètes et des spores amiboïdes et sur le nouveau genre *Asterosiphon*.

(11) M. CHADEFAUD. — Sur la position systématique du genre *Vaucheria*. *Bull. Soc. Bot. de France*, 1945, 92, n°s 1-3.

(12) J. FELDMANN. — Sur l'hétéroplastie de certaines Siphonales et leur classification. *C. R. Acad. Sciences*, t. 222, pp. 752-753.

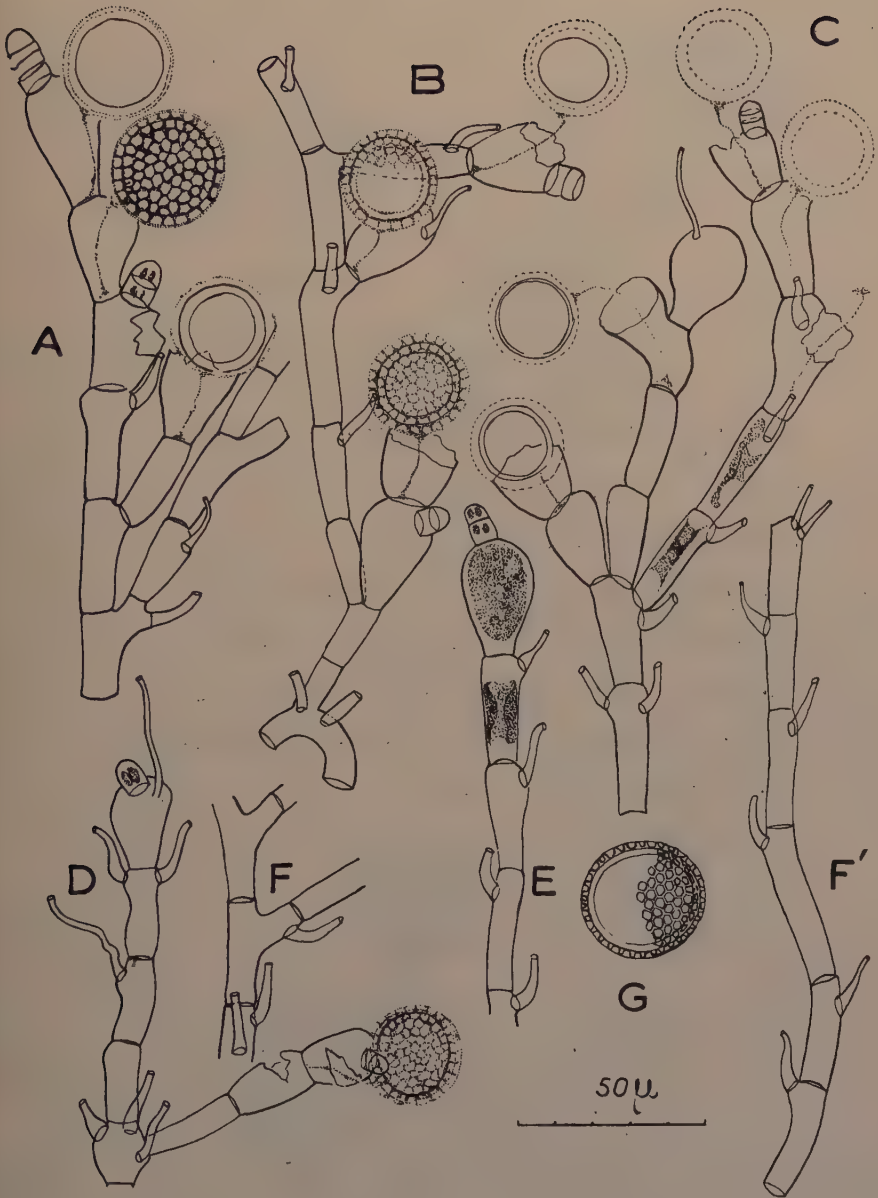
EXPLICATIONS DE LA PLANCHE I

*Chaetonemopsis pseudobulbochaete* nov. gen., nov. sp.

- A à D. — Fragments de thalles avec oogones et anthéridies.  
Remarquer les anthéridies épigynes subterminales 1-3 cellulaires,  
les oogones sériés.
- E. — Rameau avec un jeune oogone surmonté de deux cellules anthéridiales ; les deux spermatozoïdes sont nettement visibles.
- F-F'. — Fragments de la partie rampante du thalle.
- G. — Œuf mûr avec son aréolation.

Toutes les figures sont à la même échelle.

PLANCHE I



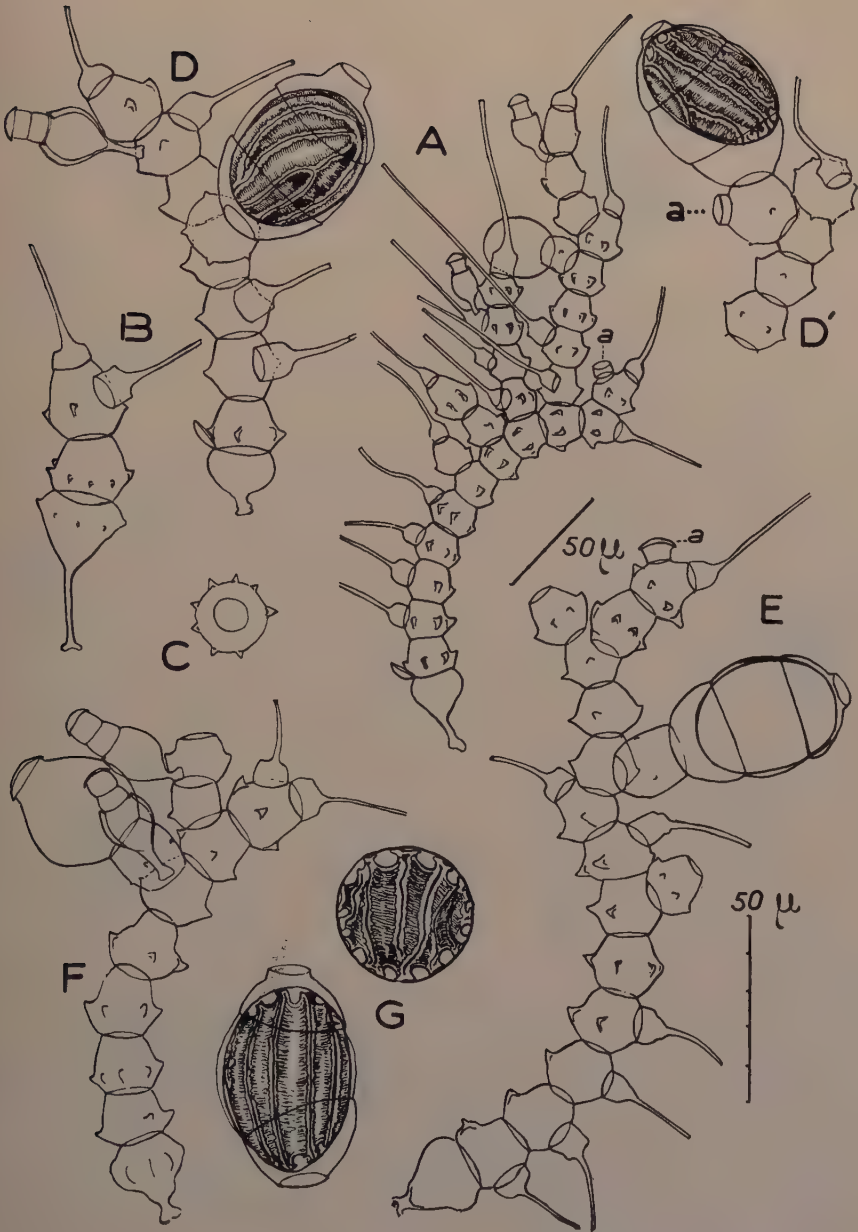


EXPLICATIONS DE LA PLANCHE II

*Bulbochaete horrida* du Moyen Congo.

- A — Aspect général d'un individu bien développé avec oogone jeune, androsporang (a) et mâles nains.
- B — Très jeune individu longuement stipité.
- C — Vue apicale d'une cellule.
- D — Petit individu avec oospore mûre et nannandre.
- D' — Fragment d'individu avec oogone, oospore et androsporang.
- E — Individu avec oogone, oospore immature, androsporang (a).
- F — Individu avec oogone immature encore coiffé de son opercule.
- G — Oospore en vues frontale et apicale.

PLANCHE II

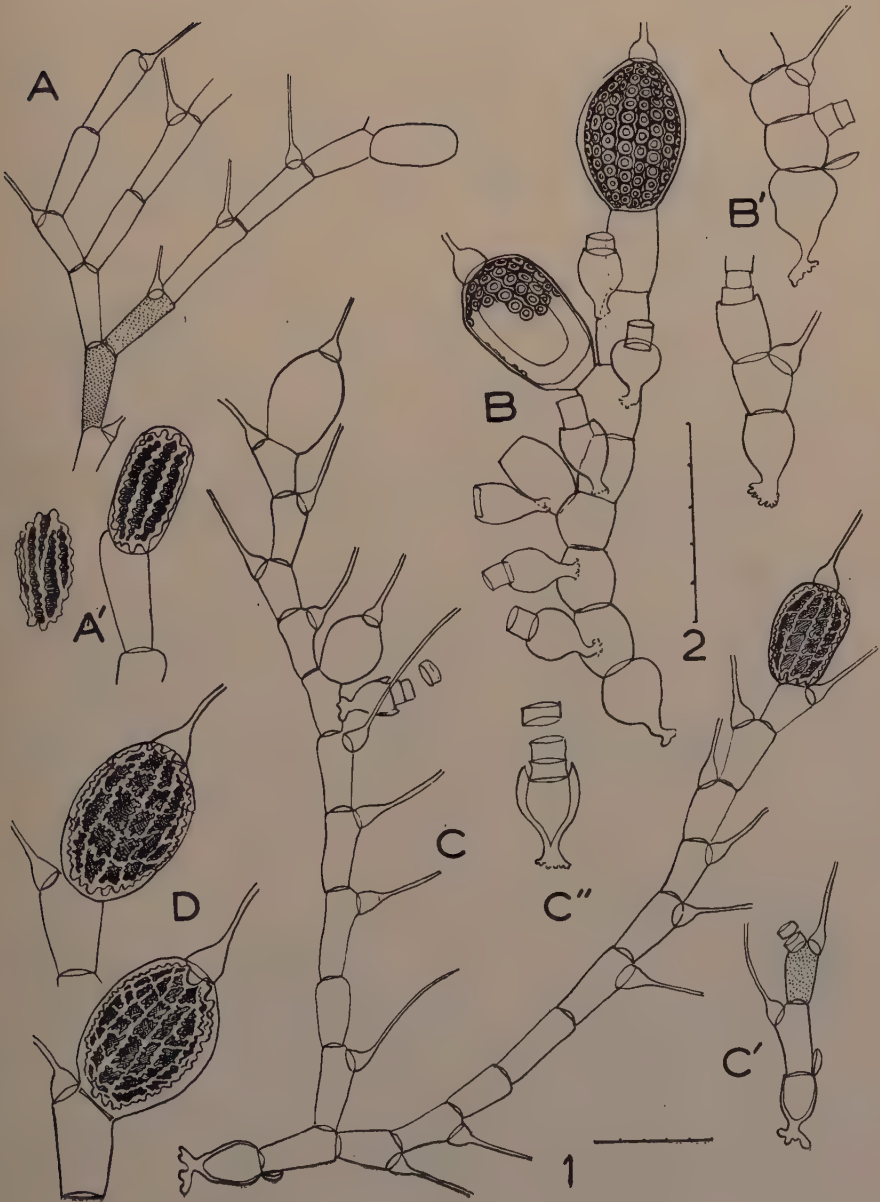


EXPLICATIONS DE LA PLANCHE III

*Bulbochaete* sp. pl.

- A — *B. spirogranulata*, rameau avec oogone sublatéral (échelle 1).
- A' — *B. spirogranulata*, oogone et oospore (échelle 2).
- B — *B. congolensis*, individu femelle avec oogones, oospores et nannandres.
- B' — *B. congolensis*, deux individus mâles avec androsporanges latéraux et terminaux, B-B', échelle 2.
- C — *B. Trochainii*, individu femelle avec oogone, oospores et mâles nains.
- C' — *B. Trochainii*, individu mâle paucicellulaire avec endrosporange latéral. C-C', échelle 1.
- C'' — *B. Trochainii*, mâle nain.
- D — *B. Trochainii*, oogones avec oospores mûres. C'', D, échelle 2.





EXPLICATIONS DE LA PLANCHE IV

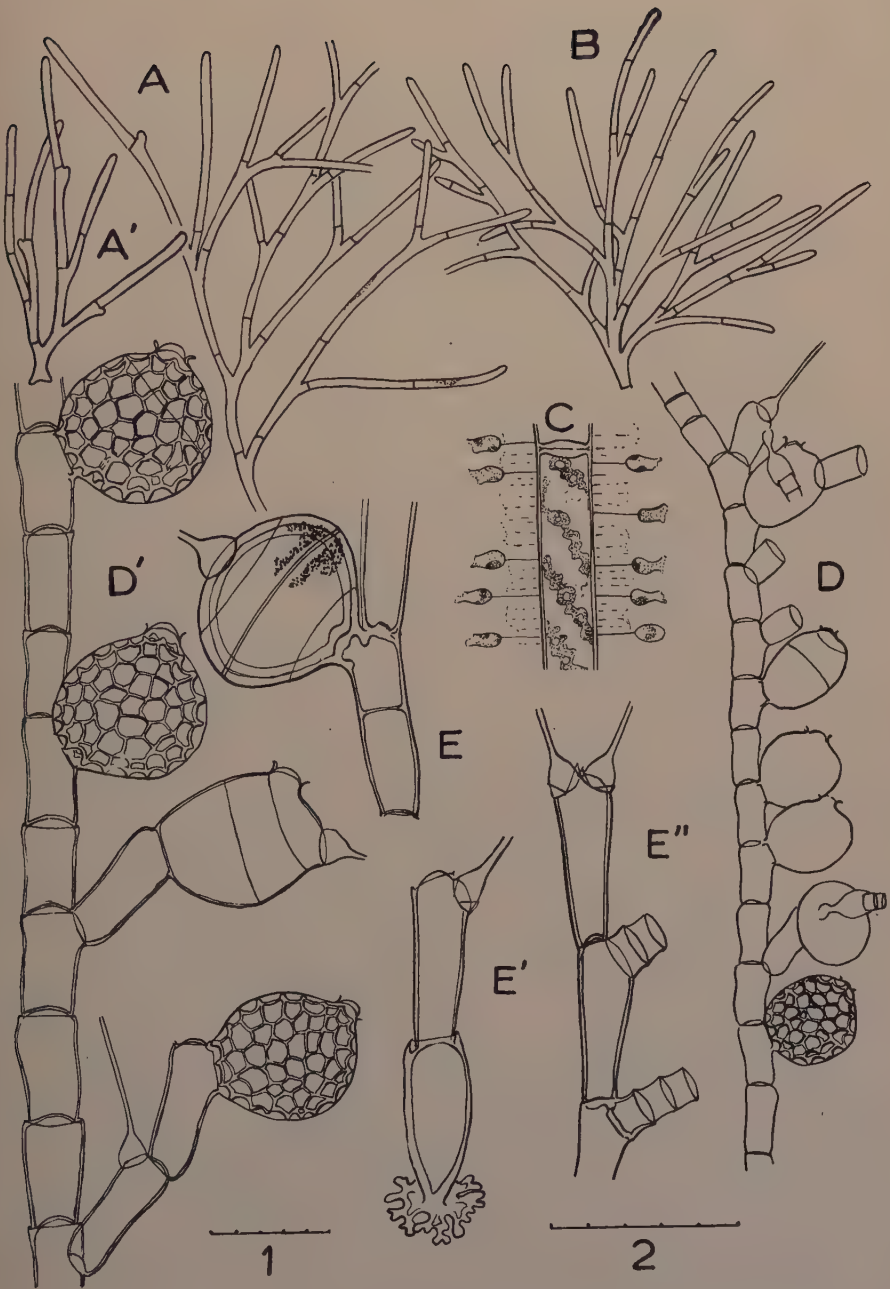
*Bulbochaete, Microthamnion, Stipitococcus.*

A à B — *Microthamnion strictissimum*. A-A' : Exemplaires de la Rassauta (Algérie) ; échelle 2. — B : Exemplaires de Youkounkoun (Guinée) ; échelle 2.

C — *Stipitococcus urceolatus* ; échelle 2.

D-D' — *Bulbochaete nigerica*. D : Aspect général ; échelle 1. — D' : Rameau avec oogone et oospore ; échelle 2.

E-E' — *Bulbochaete echinospora*. E : Oogone avec oospore. — E' : Base d'un individu femelle. — E'' : Rameau d'un individu mâle avec androsporanges. E-E'-E'', échelle 1.



EXPLICATIONS DE LA PLANCHE V

*Hydrurus, Phaethamnion, Physolinum.*

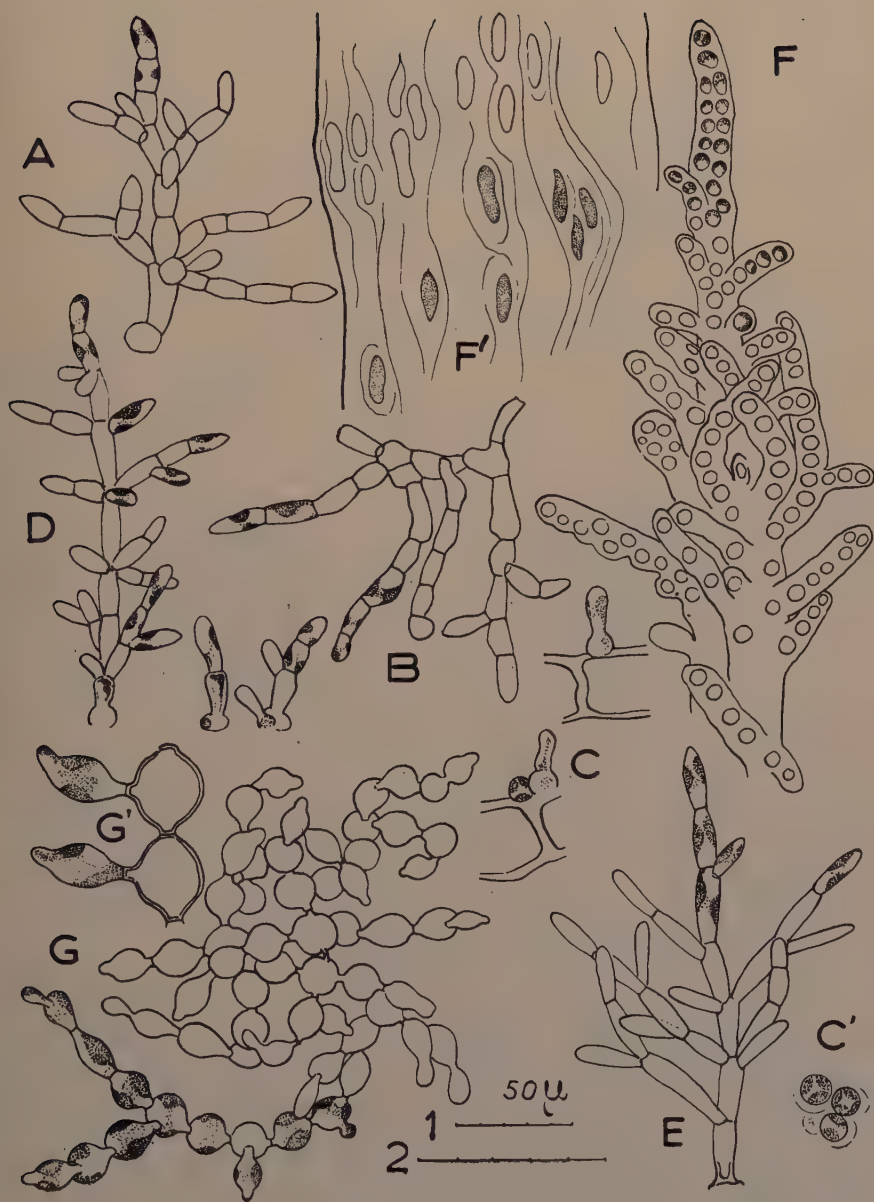
A à E — *Phaethamnion confervicola*. A : Exempleaire d'Alger, arbuscule à rameaux verticillés. — B : Exempleaire d'Alger, individu irrégulier sans axe dressé net. — C : Exempleaire d'Alger, très jeunes individus. — C' : Exempleaire d'Alger, stade palmelloïde. — D : Exempleaire de Téniet-el-Haad. — E : Exempleaire de la Rassauta.

A à E, échelle 2.

F-F' — *Hydrurus faetidus* (Kabylie des Babors). — F : Extrémité d'un thalle. — F' : base du même thalle. — F-F', échelle 1.

G-G' — *Physolinum monilia*, la Rassauta. G : Vue d'ensemble d'un thalle ; échelle 1. — G' : Fragment du même thalle ; échelle 2.



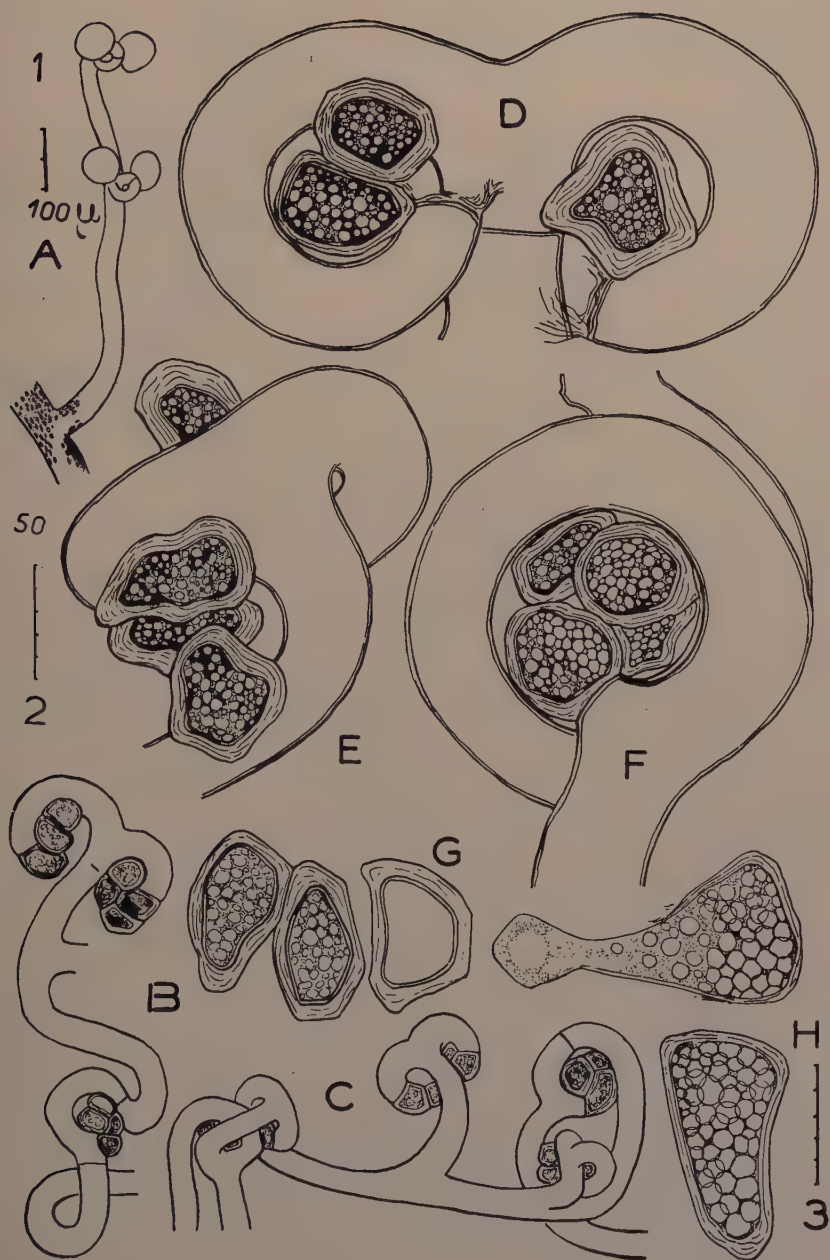


EXPLICATIONS DE LA PLANCHE VI

*Vaucheria hamata*

- A — Rameau prolifère,  
B-C — Aspect général de fragments de thalle avec akinètes.  
D-E — Rameaux fructifères dont les deux pédoncules d'oogones ont donné des chaînes d'akinètes.  
F — Rameau fructifère à un pédoncule d'oogone ayant donné des akinètes, le pédoncule anthéridial prolifère ayant donné un filament.  
G — Chaînette d'akinètes.  
H — Début de germination des akinètes.

A à C : échelle 1. — D à G : échelle 2. — H : échelle 3.



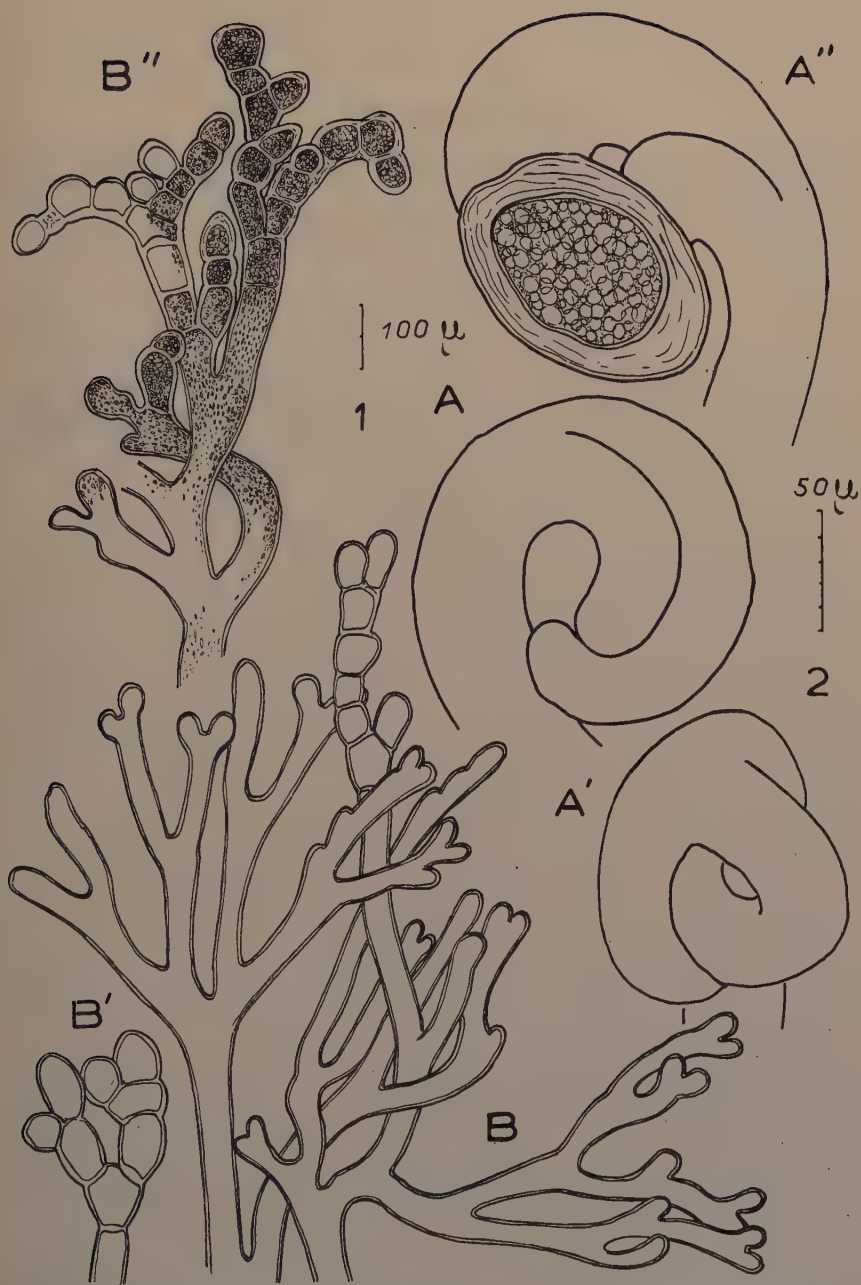
EXPLICATIONS DE LA PLANCHE VII

*Vaucheria, Asterosiphon.*

A-A" — *Vaucheria terrestris*, échelle 2. A-A' : Formation des crosses au niveau des pédoncules de l'oogone et de l'anthéridie. — A" : Une crosse terminée par un akinète solitaire.

B-B" — *Asterosiphon terrestre*, échelle 1. B : Thalle avec début de formation de sporocystes. — B'-B" : Rameaux avec sporocystes, à aspect de *Gongrosira*.





## Remarques à propos du *Pleolecis geophana* (Nyl.) Clements

par L. FAUREL et G. SCHOTTER

---

En 1946 l'un de nous récoltait près d'Alger, sur le talus de la route menant d'Hydra à Kaddous, deux cryptogames minuscules, réduits l'un et l'autre à de simples groupes d'apothécies éparses sur le sol et sans traces thallines apparentes.

L'un des organismes, aux apothécies noires, planes et rebordées, à disque couvert d'une abondante pruine blanc-bleuâtre, croissait en assez grande quantité sur les portions argileuses des talus ; ses asques étaient multispores, à spores elliptiques. L'autre s'observait au contraire sur les fractions silico-calcaires des mêmes talus, sous forme de rares fructifications très disséminées, d'un brun noirâtre, fortement bombées et d'un type franchement biatorin ; les asques étaient 16-sporés, à spores parfaitement sphériques. Un essai sommaire d'identification avait alors permis de conclure à *Sarcogyne pruinosa* (Sm.) Koerb. pour le premier, et à *Comesia fusca* (Cr.) Sacc. pour le second. Pour ce dernier d'ailleurs quelques tâtonnements eurent lieu, car l'emploi du travail classique de BOUDIER sur les Discomycètes [1] ne nous menait à rien ; ce sont les ouvrages de SACCARDO [18] et de CLEMENTS [3] qui nous permirent d'aboutir. L'impossibilité d'arriver à une détermination correcte à l'aide de la monographie de BOUDIER résultait simplement d'une erreur manifeste de cet auteur, qui fait du *Comesia fusca* un *Cubonia fusca* (Cr.) Boud., le plaçant ainsi dans un genre dont il dit lui-même « les thèques sont octospores », et ceci en dépit du texte et de la figure de CROUAN [4].

Récemment nous avons effectué une étude plus détaillée de notre *Sarcogyne pruinosa* d'Hydra, et cela nous a incités à réexaminer en même temps le présumé *Comesia fusca*, avec le secours du récent travail que Mme M. LE GAL vient de consacrer aux Discomycètes de l'herbier CROUAN [10]. Dans cette excellente révision se trouvent en effet une description précise et une figure détaillée du *Comesia fusca*, tirées d'une étude directe des spécimens types.

Les points notables de notre étude personnelle seront exposés ci-dessous ; ils auront pour corollaire diverses remarques que nous pensons devoir formuler, bien qu'elles empiètent souvent sur le domaine purement mycologique qui nous est assez peu familier. Nous

serons aussi amenés à signaler un certain nombre d'erreurs, du type de celle déjà mentionnée plus haut, que nos recherches bibliographiques nous ont permis de déceler.

\*\*

Les Cryptogames à asques 16-sporés et spores rondes paraissent exceptionnels dans la nature ; ils ont été assez rarement observés et parfois bien sommairement décrits par des botanistes du siècle dernier, soit comme Champignons, soit comme Lichens. En dépit de leur remarquable caractère (16 spores sphériques) qui semblerait leur assurer une position systématique précise, ils restent l'objet de controverses systématiques importantes.

D'après les équivalences génériques ou spécifiques données par divers auteurs, et en particulier par REHM [16] et NANNFELDT [14], la synonymie suivante pourrait être établie :

*Lecidea geophana* Nyl. (1861),  
*Lecidea boreella* Nyl. (1863),  
*Biatora geophana* Th. Fries (1864),  
*Helotium fuscum* Crouan (1867),  
*Aggrium sedecimsporum* Fuck. (1869/1870),  
*Biatorella boreella* Arn. (1870),  
*Biatora boreella* Hellb. (1870),  
*Biatora trichogena* Norm. (1872),  
*Lecidea trichogena* Norm. (1872),  
*Steinia luridescens* Körber (1873),  
*Steinia geophana* Stein (1879),  
*Comesia fusca* Sacc. (1889),  
*Biatorella geophana* Rehm (1896),  
*Sarcogyne geophana* Boistel (1903),  
*Cubonia fusca* Boudier (1907),  
*Pleolecis geophana* Clements (1909).

Il n'y aurait ainsi qu'une seule et même espèce, qui devrait être considérée comme un Champignon.

Mais d'autres Cryptogamistes, tels ZAHLBRUCKNER [21] et KEISSLER [8] n'admettent pas ce point de vue, estimant que si les organismes précités sont fort proches les uns des autres, ils doivent toutefois être scindés en Champignons et en Lichens. Nos propres observations viennent à l'appui de cette façon de voir, comme on pourra le constater plus loin, et il y a lieu de modifier les équivalences ci-dessus de manière importante.

Dans les Lichens doivent se ranger toutes les espèces qui ont été rattachées aux genres *Lecidea*, *Biatora*, *Biatorella*, *Steinia*, *Sarcogyne* et *Pleolecis*. La dénomination princeps appartient au *Lecidea geophana* Nyl., les *L. boreella* Nyl. et *L. trichogena* Norm., lui étant certaine-

ment identiques, en dépit de l'opinion d'OLIVIER [15] qui les distingue comme variétés. Il faut d'ailleurs noter au passage qu'OLIVIER parle d'un *L. geophana* var. *trichophila* Norm. faisant ainsi une erreur de transcription évidente (*trichophila* pour *trichogena*).

A part de nombreux remaniements génériques d'intérêt subsidiaire (*Biatora*, *Biatorella*, etc...) aucune difficulté n'existe donc, sauf en ce qui concerne le *Steinia luridescens* Körb. Nous admettons l'identité de ce dernier et de *Lecidea geophana* en nous appuyant sur l'autorité du texte le plus récent de ZAHLBRUCKNER, car nous n'avons pu compiler le travail original de KÖRBER [9]. En tout état de cause, la question reste contestée entre les spécialistes.

CLEMENTS [2], estimant que le caractère des asques 16-sporés avait une valeur générique, sépare le *Lecidea geophana* des *Lecidea* vrais, et en fait de la sorte un genre *Pleocelis*, jusqu'ici monotype avec l'unique espèce *P. geophana* (Nyl.) Clem.

Dans les Champignons doivent s'intégrer les espèces appartenant aux genres *Helotium*, *Aggyrium*, *Comesia* et *Cubonia*, mais ces divers genres sont assez éloignés les uns des autres dans la classification générale des Discomycètes, ce qui rend la situation très complexe bien qu'en fait toute la discussion repose uniquement sur deux espèces décrites séparément, toutes deux comme Champignons. La première, découverte par CROUAN en 1867, fut nommée *Helotium fuscum* dans la *Flore du Finistère* (l.c.) ; la seconde fut trouvée par FÜCKEL [5] qui lui donna le nom d'*Aggyrium sedecimsporum* en 1869/1870. L'identité de ces deux espèces est aujourd'hui admise par l'ensemble des mycologues, et M. LE GAL (l.c.) a confirmé récemment ce fait sur lequel nous n'avons pas à revenir. C'est donc bien uniquement sur des questions de rattachements génériques que reposent toutes les confusions, ce qui nous amène à retracer un bref historique du genre *Comesia*.

\*  
\*\*

Le genre *Comesia* fut créé en 1884 par SACCARDO [17], dans son *Conspectus*, pour quelques espèces détachées de l'ancien et très vaste genre *Helotium* ; il lui donnait pour type le *Comesia Felicitatis* (Cr.) Sacc. (= *Helotium Felicitatis* Cr.). La diagnose générique excluait sans ambiguïté l'*Helotium fuscum* Cr., dont il n'était fait aucune mention dans le travail de SACCARDO. Il faut donc supposer que celui-ci l'avait laissé parmi les *Helotium*.

En 1888 par contre, SACCARDO, dans le *Sylloge* (l.c.) élargissait la définition du genre *Comesia*, et y intégrait l'*Helotium fuscum*, devenu *Comesia fusca*. Le genre, ainsi conçu, était disparate et comprenait deux sous-genres :

S.g. *Eu-Comesia*, avec trois espèces, les *C. Felicitatis* (Cr.) Sacc., *C. cunicularia* (Boud.) Sacc., et *C. Leveillei* (Cr.) Sacc., dont les deux dernières suspectées d'être des *Rhyparobius*.

S.g. *Comesiella* Sacc., avec uniquement *C. fusca* (Cr.) Sacc.



La validité du genre *Comesia* fut rapidement contestée, puisque dès 1897 LINDAU [19] rattachait ses diverses espèces au genre *Biatorrella* DNtrs.

Dix ans plus tard, en 1907, BOUDIER le répartissait entre les genres *Ascozonus*, *Cubonia* et *Epiglia*.

En 1917, MAIRE [11] décrivait un *Comesia guttata* et reprenait à cette occasion la question du genre, d'une manière d'ailleurs fragmentaire, et en postulant au départ l'exactitude de certaines conceptions de BOUDIER (l.c.). Il maintenait ainsi les *C. cunicularia* et *C. Leveillei* dans les *Ascozonus*, et le *C. fusca* dans les *Cubonia*, alors qu'il faisait sienne l'opinion de SACCARDO en ce qui concerne le *C. Felicitatis*. En définitive, il conservait deux espèces seulement dans le genre *Comesia* : *C. Felicitatis* et *C. guttata*, ce dernier devenant le type, le premier étant estimé insuffisamment connu.

L'année suivante, MAIRE [12] reprenait à nouveau l'étude du genre *Comesia* et revenait sur sa manière primitive de le concevoir. Il identifiait les deux espèces précitées au *Biatorrella fossarum* (Duf.) Rehm, et croyait ainsi le supprimer totalement, comme avait déjà voulu le faire LINDAU.

Il est certain que le genre *Comesia* tel que le comprenait SACCARDO en 1889 était un genre hétérogène devant subir une sérieuse revision critique. Malheureusement MAIRE n'a pas réglé intégralement la question, car il s'est appuyé sur l'autorité de BOUDIER dont certaines idées ont été controuvées depuis, notamment par M. LE GAL en ce qui a trait au *Comesia fusca*.

HÖHNEL [7] semble avoir étudié la question des *Comesia* à peu près en même temps que MAIRE, et, selon lui, les espèces du sous-genre *Eu-Comesia* seraient des *Rhyparobius*, alors que le *C. fusca* ne serait autre chose que le *Steinia geophana* Stein. Mais d'après KESSLER (l.c.), le lichénologue ZAHLBRUCKNER affirme que *Steinia geophana* et *Biatora geophana* sont distincts, l'un étant un Champignon et l'autre un Lichen. C'est bien en effet ce que laisse entendre le texte de ZAHLBRUCKNER dans le *Pflanzenfamilien* [20], mais non ce qui découle de la synonymie donnée par le *Catalogus* (l.c.) ; encore une contradiction supplémentaire.

Pour son propre compte, KESSLER (l.c.) considère le *Steinia geophana* comme un Champignon et propose de lui donner le nom d'*Aggrina sexdecimspora* (Fuck.) Keissler. L'opinion de KESSLER peut évidemment être fondée, mais le binôme adopté ne saurait être conservé : nous avons vu précédemment qu'*Aggrium sedecimsporum* est synonyme d'*Helotium fuscum*, terme par conséquent prioritaire comme étant le plus ancien. D'ailleurs, d'après la synonymie en question, le sous genre *Aggrina* du genre *Aggrium* (ou genre *Aggrina* si l'on préfère) doit disparaître de la nomenclature puisqu'il est monotype et fondé sur une espèce non valable.

Deux remarques de détail doivent prendre place ici au sujet de l'*Aggrium* (*Aggrina*) *sedecimsporum* : une erreur dans les planches de

FUCKEL, où les dessins concernant l'espèce figurent sous le n° 51 et non 34 comme l'indique la légende ; une graphie fautive de presque tous les auteurs qui écrivent *A. sexdecimsporum*, alors que la graphie originale *A. sedecimsporum* est parfaitement légitime.

Ou peut donc conclure que :

a) les espèces du sous-genre *Eu-Comesia* doivent se classer dans divers autres genres, en des positions systématiques d'ailleurs contestables et contestées.

b) l'unique espèce du sous-genre *Comesiella* mérite d'être considérée comme constituant un genre bien distinct, symétrique en quelque sorte du genre lichénologique *Pleolecis*. La constance du nombre des spores par asques est suffisante dans les deux cas pour assurer au caractère une valeur générique, d'autant plus que ce caractère de 16 spores par asque semble lié, d'après MARTENS [13], à un processus biologique précis.

c) l'on peut à la rigueur maintenir le genre *Comesia* en modifiant à nouveau les deux diagnoses données successivement par SACCARDO. Il serait toutefois préférable d'ériger *Comesiella* au rang de genre en en donnant une description suffisante, et de considérer *Comesia* comme un « nomen incertum ».

De même que M. LE GAL nous ne suggérons ces modifications qu'à titre purement indicatif, n'ayant aucunement l'intention de surcharger une nomenclature déjà trop encombrée.

\*\*

D'après ce qui précède on comprend que l'étude de notre cryptogame d'Hydra ait posé un problème délicat d'identification, tout en soulevant d'épineuses questions de nomenclature et de synonymie.

Les textes et figures des anciens auteurs ne pouvaient nous permettre de revenir sur notre détermination provisoire de *Comesia fusca*, et ce sont les précisions fournies par M. LE GAL (l.c.) qui ont seules apporté les éléments d'une comparaison détaillée entre nos échantillons et ceux de CROUAN. De cette comparaison il ressort que les spécimens d'Alger présentent avec ceux de Brest des caractères différentiels notables :

- apothécies plus petites : 0,2-0,4 mm et non 1 mm de diamètre,
- asques légèrement plus longs mais de même largeur :  $70-90 \times 14-20 \mu$  au lieu de  $55-70 \times 11-19 \mu$ ,
- paraphyses grêles et fines ( $\mu$ ) mais non anastomosées ni à articles renflés,
- thèques à sommet bleuisant fortement et presque instantanément par l'iode.

En admettant que notre cryptogame d'Hydra puisse être considéré comme un Discomycète, il ne pourrait pas être identifié au *Comesia*

*fusca*, et devrait constituer une espèce distincte, les caractères des paraphyses et la réaction des thèques à l'iode suffisant à eux seuls pour assurer une bonne distinction spécifique.

Mais des coupes pratiquées transversalement dans la zone médiane d'un assez grand nombre d'apothécies, montrent que certaines d'entre elles, les moins nombreuses il est vrai, présentent une minuscule ébauche thalline englobant quelques gonidies du groupe des Chlorophycées. Nous pensons donc qu'il s'agit en réalité d'un Lichen et il est par conséquent impossible de le rapporter à autre chose qu'au *Pleolecis* (*Lecidea*) *geophana* (Nyl.) Clem. ; nous estimons en effet, avec CLEMENTS, qu'il y a lieu d'adopter ce binôme.

Les faits ci-dessus appellent immédiatement deux séries distinctes de conclusions, en ce qui concerne les Champignons du groupe du *Comesia fusca* et les Lichens du groupe du *Lecidea geophana*, apparemment identiques par leurs asques 16-sporés et leurs spores rondes :

— la première est que la limite entre Champignons et Lichens semble ici particulièrement indécise. Ce point n'est certes pas inédit, loin de là, mais il s'agit d'un exemple tellement typique qu'il mérite d'être signalé à l'attention éventuelle des spécialistes.

— la seconde est que l'identité des deux groupes, admise par beaucoup d'auteurs, surtout mycologues, est rejetée par d'autres, surtout lichénologues. L'adoption des vues de ces derniers entraîne ipso facto la revision de plusieurs questions de synonymie et de nomenclature.

\*  
\*\*

Dans les « populations » des deux cryptogames d'Alger, nous avons donc examiné les apothécies au moyen de coupes transversales médianes, et pour chacune d'elles nous avons observé à la fois des individus lichénisés et des individus non lichénisés. Pour le *Sarcogyne pruinosa*, le nombre des apothécies pourvues d'une ébauche thalline était très élevé, pour le *Pleolecis geophana* il était par contre très faible. Nous avons cependant considéré ce dernier organisme comme un Lichen, parce qu'on peut supposer que nos coupes n'ayant englobé qu'une faible partie des individus examinés, bon nombre d'autres pouvaient posséder des gonidies dans les zones non comprises dans les coupes. Toutefois, et c'est notre opinion, il est probable que dans les « populations » étudiées le même Champignon existe simultanément à l'état libre et à l'état lichénisé.

La question ne saurait être résolue avec certitude que si un matériel très abondant, immédiatement fixé sur le vif, était minutieusement étudié au moyen de coupes sériees, chaque série de coupes comprenant la totalité d'un individu. Pareil examen était impossible sur nos échantillons, conservés à sec depuis huit années, et au demeurant trop peu nombreux.

D'ailleurs, si l'aspect biologique du problème est d'un intérêt évident, le côté systématique n'offre à nos yeux qu'une valeur subsi-

diaire ; il ne peut être raisonnablement qu'un simple corollaire du premier. La véritable et seule question est de savoir si les organismes dont nous parlons sont des Champignons, des Lichens, ou indifféremment l'un et l'autre.

En attendant que ce point soit éclairci, et que des bases biologiques nouvelles permettent une classification plus naturelle, il y a lieu de ne procéder à des remaniements systématiques qu'avec beaucoup de prudence.

\*  
\*\*

Nous ne pouvons terminer sans faire une remarque qui s'impose au sujet de l'*Epiglia Crozalsi* Grel., bien que cette espèce ne soit pas un des objets directs de cette note.

L'E. *Crozalsi*, Champignon décrit en 1924 par l'abbé GRELET [6], est caractérisé, d'après son auteur, par des asques multispores et à « spores ellipsoïdes ou sphériques ». Or la médiocre figure qui accompagne la description de GRELET montre des spores non sphériques. KEISSLER (l.c.), probablement trompé par le texte, a rattaché l'E. *Crozalsi* au genre *Agyrina* (ex sous-genre d'*Aggrium*), ce qui est erroné étant donné la description de ce genre, caractérisé par des asques 16-spores et à spores sphériques ou subsphériques.

Il semble bien que l'E. *Crozalsi* doive subir le sort des autres *Epiglia* et se trouver inclus dans le genre *Tromera*, équivalent mycologique selon MAIRE du genre lichénologique *Biatorella*. A moins qu'il ne s'agisse encore d'un Lichen observé dans un état d'extrême réduction ?

Cette dernière hypothèse semble fort plausible ; n'oublions pas que M. LE GAL, dans sa récente revision déjà plusieurs fois citée, affirme que les échantillons originaux de l'*Epiglia Felicitatis* Crouan ne sont autre chose qu'un Lichen. Il s'agirait donc là probablement d'un *Biatorella* ou d'un *Sarcogyne*, et cette nouvelle observation ne contribue pas à clarifier la situation, car elle infirme l'opinion de plusieurs mycologues marquants, tels BOUDIER, MAIRE et SACCARDO.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOUDIER (E.). — *Histoire et classification des Discomycètes d'Europe* (In-8° de vii + 223 p., Paris 1907).
- [2] CLEMENTS (F. E.). — *The genera of Fungi* (In-8° de 227 p., Minneapolis 1909).
- [3] CLEMENTS (F. E.) and SHEAR (C. L.). — *The genera of Fungi* (In-8° de 496 p., 58 pl. h. t., New-York 1931).
- [4] CROUAN (P. L.) et CROUAN (H. M.). — *Florule du Finistère* (Paris et Brest 1867).



- [5] FÜCKEL (L.). — Beiträge zur Kenntniss der Rheinischen Pilze (*Symbolae Mycologicae*, 1869-1870).
- [6] GRELET (Abbé L. J.). — Un nouveau *Epiglia* à thèques polyspores, *Epiglia Crozalsi* (Bull. Soc. Mycol. de France, t. XL, 1924, pp. 222-223, 1 fig.).
- [7] HÖHNEL (von). — Fragmente zum Mykologie (Sitz. Ak. Wiss. Wien, M.n.Kl., Abt. 1, Bd. 127, 1918).
- [8] KEISSLER (K.). — Systematische untersuchungen über Flechtenparasiten und Lichenoide Pilze (*Annalen der Natur. Museums in Wien*, Bd. XXXIX, 1925, pp. 194-201).
- [9] KÖRBER. — (apud STEIN in *L. Jahresber. Schlesisch. Gesellsch. vaterländ. Kultur*, 1873, p. 170).
- [10] LE GAL (Mme M.). — Les Discomycètes de l'herbier Crouan (*Rev. de Mycologie*, t. XVIII, fasc. 2, 1953, pp. 73-132, 18 fig.).
- [11] MAIRE (R.). — Schedae ad Mycothecam Boreali-Africanam : Series 3 (fasc. 10-12) (Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, t. 8, 1917, pp. 242-261, 6 fig.).
- [12] MAIRE (R.). — Remarques sur le genre *Comesia* Sacc. (Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, t. 9, 1918, pp. 18-19).
- [13] MARTENS (P.). — Les Ascomycètes à asques polyspores (Bull. Soc. Mycol. de France, t. LII, 1936, pp. 378-407).
- [14] NANNFELDT (J. A.). — Studien über die morphologie und systematik der Nicht-Lichenisierten inoperculaten Discomyceten (*Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis*, ser. IV, vol. 8, n° 2 ; in-4° de 368 p., 47 fig., 20 pl. phot. h. t., Uppsala 1932).
- [15] OLIVIER (Abbé H.). — Les *Lecidea* de la Flore d'Europe (Bull. de Géographie bot., t. XXV, 1915, pp. 93-183).
- [16] REHM (H.). — Ascomyceten : Hysteriaceen und Discomyceten (In : *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*, t. III, 1896).
- [17] SACCARDO (P. A.). — Conspectus Discomycetum hucusque cognitorum (*Botanisches Centralb.*, Bd. XVIII, 1884, pp. 213-220 et 247-256).
- [18] SACCARDO (P. A.). — *Sylloge Fungorum* (Vol. VIII, 1889).
- [19] SCHRÖTER (J.) und LINDAU (G.). — Pezizineae (In : ENGLER et PRANTL. — *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, teil I, Abt. I, pp. 173-243, Leipzig 1897).
- [20] ZAHLBRUCKNER (A.). — Lichenes (Flechten) (In : ENGLER et PRANTL. — *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, 2° ed., Bd. 8, pp. 61-263, Leipzig 1926).
- [21] ZAHLBRUCKNER (A.). — *Catalogus Lichenum Universalis* (Leipzig 1922-1939).

**Après le Congrès de l'INQUA (Rome-Pise 1953)**

---

## **Sur quelques problèmes du Quaternaire méditerranéen (\*)**

par Marius DALLONI

Professeur honoraire à l'Université d'Alger

---

Les naturalistes qui s'intéressent spécialement à l'étude des périodes récentes sont unanimes à souhaiter des contacts plus fréquents et les géologues, en particulier, éprouvent le besoin d'échanger leurs points de vue sur des questions aussi complexes que celle de la classification des temps quaternaires. Or, depuis sa réunion à Vienne, en 1936, l'Association internationale qui est devenue l'INQUA n'avait plus tenu de Congrès, alors que des recherches très importantes — pour les régions méditerranéennes et l'intérieur de l'Afrique notamment — ont mis à notre disposition une foule de matériaux et de données nouvelles qui permettent d'entrevoir, pour un avenir proche, la solution des problèmes en suspens ; il reste cependant nécessaire d'apprécier, par une large confrontation, la valeur relative que peuvent avoir, pour une synthèse valable, les résultats obtenus jusqu'ici dans des pays très divers.

Le débat est déjà engagé ; il convient d'en remercier nos collègues italiens qui l'ont rendu possible en organisant, en septembre 1953, une réunion de l'INQUA dans les provinces de Rome et de Pise, que leurs beaux travaux ont rendu classiques. C'est, d'ailleurs, avec cet objectif, que la Commission désignée par le Congrès géologique international, dans sa 18<sup>e</sup> session (Londres 1948) a proposé à celle d'Alger, en 1952, de choisir l'Italie comme région-type pour l'étude du Quaternaire : opinion tout à fait justifiée à condition de tenir compte, dans les « recommandations » susceptibles d'être envisagées ultérieurement, des observations qu'on peut faire dans les autres parties du bassin de la Méditerranée.

---

(\*) L'auteur, qui assistait au IV<sup>e</sup> Congrès de l'INQUA (Ass. Intern. pour l'Etude du Quaternaire) tenu à Rome et à Pise dans l'été 1953, a bien voulu faire à la séance de mars 1954 un compte rendu détaillé de ce Congrès et nous faire part d'intéressantes remarques qu'il a réunies dans le présent mémoire.

Je voudrais donc rappeler quels enseignements se dégagent, à mon sens, de celles qui sont dues aux géologues travaillant en Algérie et dans les contrées voisines de l'Afrique du Nord et dans quelle mesure ils paraissent s'accorder avec ceux qu'on a cru devoir tirer des faits constatés ailleurs.

\*\*

## LA LIMITE DU PLIOCENE ET DU QUATERNAIRE

L'une des questions les plus âprement débattues, celle de la limite inférieure du Quaternaire, s'est posée dans des circonstances un peu exceptionnelles ; à la suite du 1<sup>er</sup> Congrès pan-africain de Préhistoire, tenu à Nairobi en 1947, une classification des dépôts de l'Afrique orientale, basée surtout sur des considérations climatiques, a conduit certains auteurs à proposer de placer à la base de la série pléistocène l'étage Villafranchien, dont on faisait généralement, jusqu'ici, le terme supérieur du Pliocène.

Cette manière de voir a reçu l'adhésion de la plupart des paléontologistes qui soulignent l'importance de l'apparition, à ce moment, d'une faune nouvelle de Vertébrés ; je reviendrai plus loin sur les réserves qui s'imposent à ce sujet. Plus réticents ont été les géologues qui attachent une réelle valeur à la notion si féconde du « cycle sédimentaire », ceux qui sont tentés, en raison de l'incertitude des autres éléments d'un classement rationnel, de situer la dernière époque géologique par rapport à l'événement considérable qu'a été l'orogénèse alpine, ceux, enfin, qui étudiant plus spécialement les formations marines, hésitent, pour bien des raisons, à placer dans le Quaternaire l'étage Calabrien, équivalent du Villafranchien continental. L'argument tiré d'un changement brusque de climat (d'ailleurs très discutable) et notamment de relations possibles de la première faune « froide » avec l'une des plus anciennes glaciations est aussi fort loin d'entraîner la conviction.

On peut cependant se demander, très objectivement, si l'étude des phénomènes géologiques bien connus qui se sont produits à la limite des deux périodes ne peut permettre de séparer celles-ci ; il semble normal, au surplus, comme l'a judicieusement pensé la Commission du Congrès international, de la commencer là où se sont formés à ce moment des dépôts marins et continentaux et c'est ce qui fait le grand intérêt des régions où l'INQUA a tenu ses assises.

### Italie.

Dans ce rappel de l'évolution des idées sur la question, en ce qui concerne l'Italie péninsulaire et la Sicile, je m'inspirerai de l'excellent résumé donné par G. RUGGIERI dans plusieurs de ses notes.

Les travaux de SEGUENZA (1879-1888) aboutissaient à reconnaître, au-dessus du Pliocène ancien de l'Italie méridionale, un étage Sicilien,

proposé dès 1870 par DODERLEIN, parfois qualifié de « post-pliocène » et caractérisé par la présence d'une faune comprenant encore une proportion notable d'espèces tertiaires, associées à quelques formes boréales. Au-dessus venait un Saharien inférieur, à mollusques « froids » plus nombreux, mais avec une moindre proportion d'espèces pliocènes; ces caractères paléontologiques ont été surtout précisés par DE STEFANI. Enfin, le Saharien supérieur correspondait à ce qu'on appelle souvent aujourd'hui le Tyrrhénien (sensu lato) à faune « chaude ».

La thèse de GIGNOUX, parue en 1913, utilise non seulement la succession des faunes plio-quaternaires, mais aussi les relations stratigraphiques des terrains où elles se trouvent, pour classer dans le Pliocène supérieur le premier horizon des « émigrés du Nord », car il serait d'ordinaire concordant avec l'Astien, comme son équivalent continental, le Villafranchien; à celui-ci, ou au « Calabrien » marin succède, en discordance habituelle, le véritable Sicilien (formations de la Conca d'Oro à Palerme): ce serait le Quaternaire inférieur, début d'un nouveau cycle. Cette interprétation, reposant sur une étude stratigraphique et paléontologique minutieuse, a été généralement adoptée.

Depuis lors, l'analyse comparative des faunes du Calabrien et du Sicilien a été activement poussée et, tant en ce qui concerne les mollusques que la microfaune (Foraminifères, Ostracodes) elle a révélé leur très grande analogie<sup>(1)</sup>, reconnue déjà par GIGNOUX pour les premiers. On a pu constater, au surplus, que le Sicilien de Palerme contient un plus grand nombre d'espèces pliocènes qu'on ne croyait: bien des formes considérées d'abord comme différentes, n'étaient que des variétés ou des mutations de celles-ci. Le critère climatique n'est pas plus sûr: la faune sicilienne, dont on croyait le caractère « froid » sensiblement plus accentué que pour celle du Calabrien, ne comprend en fin de compte que deux espèces « nordiques » de plus, *Chlamys tigrina* et *Trichotropis borealis*, cette dernière trouvée à un seul exemplaire.

Il semblait tout au moins que ce facteur important qu'est l'apparition dans la Méditerranée des « immigrés du Nord » permettrait de séparer aisément l'ensemble des formations à faune froide de celles du Pliocène ancien. Or *Cyprina islandica* et d'autres espèces « froides » ont été découvertes dans le Val d'Arno inférieur au-dessous des couches gréseuses à Amphistégines unanimement considérées comme appartenant à l'Astien; RUGGIERI et PIGNATI MORANO viennent de les reconnaître plus bas encore, dans un horizon argileux à *Chlamys latissima* des collines pisanes non moins incontestablement pliocène.

Même dans la coupe célèbre de Monte Mario, A. C. BLANC, E. TONGIORGI et L. TREVISAN observent [60] que la riche faune de l'Astien à faciès littoral comprend un certain nombre d'espèces dont l'habitat est actuellement plus profond et qu'il faut, par conséquent,

(1) Elle va jusqu'à la quasi-identité, ce qui a amené L. TREVISAN à penser que la période séparant les deux horizons a été relativement courte. Quelques auteurs, comme CIPOLLA, ont même continué à les réunir, plaçant dans un seul étage Sicilien le complexe des couches à *Cyprina islandica*.



considérer comme « froides » ; ils se refusent cependant, à juste titre, à faire débiter à ce niveau la série pléistocène.

Ainsi donc, de l'aveu général, définir la limite plio-pléistocène par l'apparition des premiers indices de refroidissement constatables dans la faune marine aboutirait à supprimer, dans la classification, une partie plus ou moins notable et parfois même la presque totalité du Pliocène !

En ce qui concerne l'individualité du Calabrien et son appartenance à ce dernier système il restait encore l'argument essentiel de GIGNOUX, le fait qu'il est habituellement concordant avec l'Astien et souvent discordant sous le Sicilien. Mais, dès 1889 DI STEFANI avait émis des doutes sur la continuité des deux premiers étages et plus récemment TREVISAN a affirmé que, dans la majeure partie de la Calabre

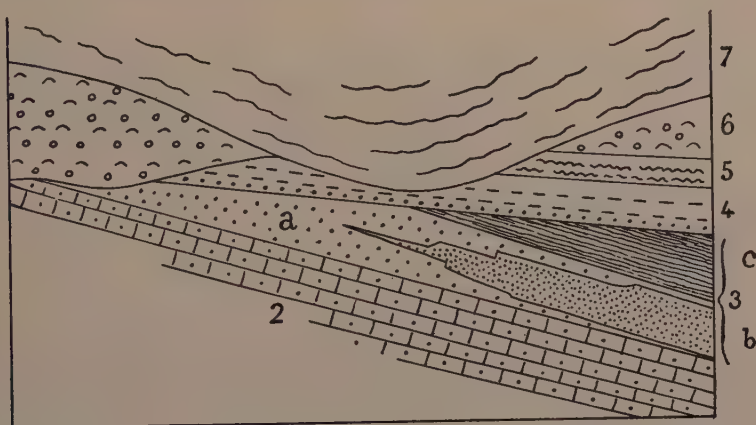


Fig. 1. — Coupe de détail à Monte Mario.

2. Astien (grès et sables marins) ; 3. Calabrien inférieur [Villafranchien ?] *a*, sables rubéfiés éoliens, passant à des grès *b* et des vases palustres *c* ; 4 à 6. Calabrien supérieur marin, puis continental [Sicilien ?] ; 7. Tufs volcaniques.

et de la Sicile, le Calabrien est *discordant* sur le Pliocène [20] ; sa position serait la même dans d'autres régions classiques de l'Italie péninsulaire. De sorte qu'il faudrait actuellement réviser toutes les observations faites à ce sujet pour savoir quelles sont, dans la majorité des cas, les relations réelles de ces étages.

On peut se demander dans ces conditions, à quoi peut correspondre exactement l'étage Calabrien et RUGGIERI estime nécessaire, à juste titre, de chercher à fixer ses limites. En le considérant, si on veut, comme un terme de transition, il suggère qu'on peut, en attendant, le restreindre à ce que GIGNOUX a appelé le « Calabrien inférieur », horizon représenté en particulier dans la coupe célèbre du Monte Mario par des couches dont la faune est certainement plus ancienne que celle

du Sicilien de Palerme. Je ne puis malheureusement avoir d'opinion personnelle à ce sujet, les congressistes de l'INQUA n'ayant pu voir le gisement, actuellement masqué par des constructions nouvelles ; mais la description détaillée et très objective qu'en ont donné A.C. BLANC, E. TONGIORGI et L. TREVISAN<sup>(2)</sup> me paraît très démonstrative pour ce qui est de ses relations stratigraphiques (coupes fig. 1 et 2).

Elle montre nettement qu'à Monte Mario les sables marins et grès de l'Astien, très fossilifères, sont à la partie supérieure, partiellement cimentés et fortement encroûtés. On les voit surmontés, *en continuité*<sup>(3)</sup>, par une série d'assises très différentes que ces auteurs placent dans le Calabrien inférieur : ce sont des sables éoliens, rubéfiés et des couches également sableuses ou argileuses, lagunaires et saumâtres, dont l'origine et la physionomie contrastent fortement avec celles du Pliocène ancien : elles marquent la fin d'un cycle sédimentaire, une évidente régression.

C'est la seule explication possible et celle, d'ailleurs, que donnent les auteurs : le mouvement d'exhaussement graduel de la région s'est poursuivi après l'Astien, ce que traduit la légère déformation des assises postérieures ; ce n'est qu'après cet épisode continental qu'un affaissement accentué, mais assez localisé, a ramené la mer et dans ce nouveau bassin se sont déposés des vases argileuses, des sables et des cailloutis de transgression, ceux-ci prenant une importance de plus en plus grande vers le Sud où la formation, débordant la série lagunaire et l'Astien arasés, repose directement sur les marnes plaisanciennes, elles-mêmes fortement entamées<sup>(4)</sup>.

Ainsi à Monte Mario, la discordance angulaire et la lacune sont frappantes. Il est clair que l'anticlinal pliocène qui s'est achevé pendant la phase régressive qui a suivi le retrait de la mer astienne, c'est-à-dire au Villafranchien, a été démantelé et nivelé<sup>(5)</sup> par une incursion marine plus récente, dont l'âge peut être discuté ; si, par définition, Calabrien et Villafranchien sont contemporains, on ne peut la dater que du Sicilien<sup>(6)</sup>.

Tout autre est l'interprétation des géologues italiens : pour eux, la série laguno-saumâtre post-astienne appartient déjà au Calabrien et se place à la base du Quaternaire, qui débiterait ici par un épisode régressif ; la mer n'aurait envahi la contrée que plus tard, vers le milieu ou la fin du Calabrien, précisément au moment où elle allait se retirer partout ailleurs, notamment en Calabre.

(2) Ces savants ont constitué, avec DI NAPOLI ALLIATA, la Commission nommée par la Société géologique italienne à la suite du mandat reçu du Congrès de Londres ; son remarquable rapport avait été déjà distribué, en 1952, aux congressistes d'Alger.

(3) La sédimentation a changé de nature, mais elle s'est poursuivie sans lacune.

(4) C'est le « Calabrien inférieur » de GIGNOUX.

(5) On comprend ainsi sa faible épaisseur, qui n'enlève rien à sa signification.

(6) Au Monte Mario la base de la série transgressive est à la côte 100.

Des faits analogues à ceux qui se présentent près de Rome ont été signalés loin de là, par exemple dans la basse vallée de l'Arno : GIANNINI y a étudié des sables et argiles « calabriens » discordants sur le Pliocène érodé par un fleuve pendant la régression post-astienne : la mer aurait pénétré dans cette vallée à la faveur d'un affaissement postérieur [58].

Tout ce qui précède — on pourrait multiplier ces données — suffit à mon sens à montrer combien sont encore imprécises l'individualité et les limites du Calabrien et du Sicilien et l'impossibilité d'en faire des étages types avec l'acception officiellement proposée. L'équivalence du premier de ces étages avec le Villafranchien pose un autre problème aussi essentiellement lié à celui de la limite plio-pléistocène.

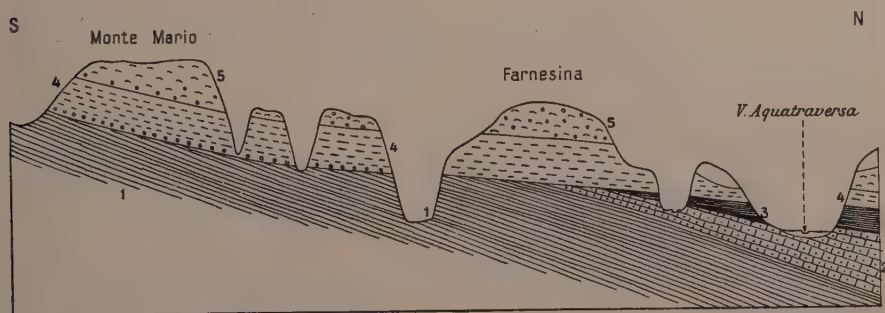


Fig. 2. — Coupe d'ensemble de Monte Mario.

1. Marnes plaisanciennes ; 2. Grès et sables astiens ; 3. Calabrien inférieur [Villafranchien ?] ; 4. Calabrien supérieur marin puis continental [Sicilien ?] ; 5. Tufs volcaniques.

Comme dans tous les pays du pourtour de la Méditerranée, les formations continentales de Villafranca et du Val d'Arno ont été judicieusement considérées en Italie comme le couronnement de la série pliocène et la fin normale d'un cycle sédimentaire typique ; leurs relations stratigraphiques et même, pour l'ensemble de leur faune, où les éléments néogènes restent nombreux, les caractères paléontologiques ne s'opposent pas, bien au contraire, à cette manière de voir.

On sait, cependant, que c'est l'apparition généralement considérée comme brusque en Europe parmi les Vertébrés, des genres *Elephas*, *Equus* et *Bos*, qui détermine un certain nombre d'auteurs à proposer l'incorporation du Villafranchien au Quaternaire, marquant ainsi l'importance qu'ils attachent à cet événement ; il ne s'agit pourtant pas dans ce cas d'un véritable renouvellement de la faune, car le fond de celle-ci n'est pas sensiblement modifié et tout de suite : c'est tout au plus si on peut parler d'une faune de transition, où les éléments mio-pliocènes sont encore prédominants.

D'autre part, l'argument perdrait toute valeur le jour où la présence de ces Mammifères serait reconnue quelque part à un niveau plus

ancien que celui où ils sont censés soudainement apparaître et c'est une éventualité qu'on ne peut exclure *a priori*. On peut rappeler, à cet égard, le cas du genre *Hipparion*, qu'on a voulu pendant longtemps faire débiter avec le Pontien — étage que bien des auteurs sont aujourd'hui d'avis de classer dans le Pliocène — ; or, tant en Afrique du Nord qu'en Europe, on signale de plus en plus fréquemment des *Hipparions* dans le Tortonien, c'est-à-dire le Miocène moyen (Méditerranéen II) et, avec lui, toute une faune de Vertébrés dont il est le chef de file.

Précisément, au Congrès de l'INQUA, Von KÖNIGSWALD a relevé l'erreur qui consiste à admettre l'arrivée simultanée, dans la plupart des pays, des éléphants archaïques, du genre *Equus* et des Bovinés évolués. Le fait ne se produit ni en Angleterre, ni dans l'Inde et en Chine, ni à Java : là, les couches à *Archidiskodon* seul, au surplus, sont encore pliocènes par leur position stratigraphique et la faune de mollusques marins qui se trouvent dans la série d'assises où elles sont intercalées [58].

Il est suggestif, par ailleurs, de rappeler, à propos de la place du Villafranchien et de son équivalence avec le Calabrien, les discussions sans fin qui se sont engagées au sujet de l'Aquitainien par exemple, dont la faune continentale se relie sans conteste à celle de l'Oligocène, tandis que la faune marine a déjà un faciès miocénique certain. Ce décalage a pu être expliqué par la lenteur dans la dispersion des animaux terrestres, alors que l'irruption des faunes marines est, pour ainsi dire instantanée. Pour placer le Villafranchien dans le Quaternaire il faudrait invoquer des arguments contraires, puisque sa faune de Vertébrés serait en avance sur celle du Calabrien, où les éléments pliocènes sont encore très prédominants.

Du reste, après SACCO et d'autres géologues italiens, GIGNOUX dit encore lui-même, en 1913, puis en 1917, que les trois nouveaux genres de Mammifères se montrent, au Piémont comme en Toscane, dans l'Astien supérieur ; le fait s'accorderait assez avec une extension vers le bas de l'étage Calabrien suggérée par RUGGERI.

C'est toujours à propos des formations plio-pléistocènes, continentales et marines, de l'Italie, qu'il conviendrait d'apprécier l'importance du *facteur climatique* sur lequel bien des auteurs modernes voudraient baser la séparation des deux périodes ; on a déjà vu plus haut à quelles inconséquences cette manière de voir peut conduire.

Sur un plan plus général il est certain que tout ce que nous savons de la faune, de la flore et des caractères essentiels des dépôts alluvionnaires ou lacustres du Villafranchien suggère que le climat continental était alors au moins subtropical, très chaud et très humide (7).

---

(7) Je renonce, en l'état de nos connaissances, à essayer de concilier cette notion, généralement admise, avec la possibilité de deux glaciations successives à ce moment ; il est vrai que l'époque villafranchienne a été fort longue. E. HAUG, suivi récemment par plusieurs autres, y plaçait celle de Günz ; tout ceci est maintenant dépassé.



La raison pour laquelle les eaux méditerranéennes auraient vu prospérer au même moment une faune marine *froide*, ce caractère s'accroissant encore à l'époque suivante, constitue une véritable énigme, dont la solution ne paraît pas tenter la perspicacité des chercheurs.

Edouard SUESS n'a pas hésité à adopter l'hypothèse séduisante des « immigrés du Nord » ; c'est même sur l'arrivée inopinée de ces mollusques, considérés comme des formes boréales, qu'il a classé dans le Quaternaire ou « 4° Etage méditerranéen » l'ancien étage Sicilien et il l'explique par « un événement extérieur et général » qui ne peut être que la réouverture ou l'approfondissement du détroit de Gibraltar. Mais il est difficile d'admettre que celui-ci, qui devait s'être ensablé sur toute sa longueur vers la fin de l'Astien, s'est notablement surcreusé peu après, alors que le Villafranchien correspond, au contraire, sur tout le pourtour de la Méditerranée occidentale, à une forte accentuation des reliefs ; ce n'est qu'au Sicilien que des effondrements se sont produits, un peu partout, qui auraient pu permettre la pénétration, par ce chenal, des courants profonds de l'Atlantique nord dans le bassin méditerranéen.

Il n'est pas douteux, malgré tout, qu'une faune « froide » donne une note particulière aux dépôts calabriens de l'Italie centrale et méridionale ; elle ne comprend pas seulement des mollusques, mais aussi des Cirrhipèdes, des Ostracodes et des Foraminifères, de nouvelles espèces de ces divers groupes y ont encore été découvertes récemment. Pour E. HAUG, la présence de ces espèces boréales indiquerait un abaissement considérable de la température des eaux marines ; on ne semble plus guère le croire et même la faune sicilienne, auparavant considérée comme plus froide encore que celle du Calabrien aurait été plutôt tempérée, de climat comparable à celui d'aujourd'hui, opinion partagée par MOVIOUS [44].

D'autre part, la localisation de la faune froide sur quelques points seulement des côtes italiennes soulève des difficultés ; elle manque dans certains gisements d'âge sicilien et, de plus on ne la connaît pas, vers l'Ouest, sur les deux rives de la Méditerranée où des témoins de la migration auraient pu s'arrêter sur le parcours des courants boréaux venus de l'Atlantique ; bien plus, sur le littoral marocain, le seul horizon qui, d'après LECOINTRE, pourrait être sicilien est caractérisé par des mollusques de mer tropicale !

La rareté des gisements calabriens ou siciliens à formes froides a été interprétée par le fait que c'est aux abords de l'Apennin, presque exclusivement, que des sédiments de mer relativement profonde ont été conservés : il est expressément indiqué par GIGNOUX pour le Calabrien typique et le Sicilien de Palerme : c'est sous-entendre que la présence de ces organismes était liée à des conditions bathymétriques particulières et qu'eux mêmes ou leurs précurseurs existaient dans la Méditerranée sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir aucune immigration d'origine lointaine.

On sait, de longue date, qu'il en est ainsi pour la forme la plus typique et la plus commune de la faune malacologique froide : *Cyprina*

*islandica* vivait sur les fonds vaseux de la zone néritique profonde aussi bien en Italie qu'en Algérie à l'époque plaisancienne ; sa réapparition dans des faciès argileux de même signification est donc tout à fait normale à des niveaux plus élevés de la série pliocène. On peut en dire autant pour les autres espèces soi-disant boréales trouvées ces dernières années dans le Calabrien de la Toscane ; tout au plus pourrait-on juger insolites des cas comme celui d'*Amussium cristatum* si fréquent dans les marnes du Pliocène ancien et qui n'est pas très rare dans les dépôts littoraux de l'étage, d'après GIANNINI.

Le refroidissement des eaux marines s'est accentué progressivement dès le début du Pliocène où disparaissent déjà, d'après Mme P. LEMOINE, plusieurs genres d'algues qui pullulaient dans les récifs à Mélobésies du Miocène : seul *Lithothamnium* persiste. Les Coralliaires, jusque là encore communs, deviennent exceptionnels dans une mer dont les contours se prêtaient bien, cependant, aux constructions récifales : BLEICHER l'a observé pour les côtes algériennes. COTTREAU a souligné que la riche faune d'échinides de caractère subtropical, du Néogène moyen, s'appauvrit notablement dès que commence le Néogène supérieur et « ce refroidissement ne fera que s'accroître au Post-pliocène ». En ce qui concerne les mollusques GIGNOUX relève que des espèces froides se montrent en Méditerranée dès le Plaisancien et, d'après DE LAMOTHE et DAUTZENBERG la belle faune à affinité tropicale de cette époque renferme 14 % d'espèces à affinités boréales. Il en est de même pour les Poissons et, vraisemblablement, pour tous les groupes.

Il est possible qu'à certains moments, sous l'influence de causes encore mal définies, cette « détérioration du climat » ait joué un rôle, qui reste à préciser, dans l'accroissement numérique des espèces « froides » que présente la faune marine ; ce facteur n'a pas une importance assez exceptionnelle, à la fin du Pliocène ou au début du Quaternaire pour qu'à lui seul il serve à fixer le début d'une ère géologique nouvelle.

Avant d'en proposer un autre qui me semble plus probant, je tiens à rappeler brièvement quelques-uns des caractères de la période qui nous intéresse en dehors des régions classiques de l'Italie.

### Algérie et régions voisines.

J'ai présenté moi-même au Congrès de l'INQUA un exposé sommaire du problème tel que je le vois en Algérie et particulièrement dans le Tell Oranais où j'ai surtout travaillé, en utilisant aussi les observations faites sur le même sujet dans les régions voisines, comme par les géologues du Maroc et de la Tunisie.

Dans l'Algérie occidentale les formations pliocènes sont admirablement développées. Comme dans tout le bassin méditerranéen elles débutent par une transgression marine sur les dépôts lagunaires du Miocène supérieur ; les marnes bleues puissantes passent latéralement à des faciès côtiers et en hauteur à des sables, des grès et des conglomérats où des organismes essentiellement littoraux remplacent la riche faune des vases plaisanciennes. Les dernières couches de cet Astien

typique sont recouvertes, sur le plateau de Mostaganem par exemple, par des grès dunaires marquant l'émergence de l'ancien golfe.

Sur l'emplacement de celui-ci des dépressions marécageuses et lacustres se sont alors creusées, bientôt remblayées par des alluvions au milieu desquelles l'accumulation de masses de cailloutis et de blocs volumineux témoigne d'une intense démolition des reliefs ; ces dépôts, qui ont été rubéfiés — sans doute peu après — renferment des mollusques terrestres et d'eau douce ainsi qu'une faune de Vertébrés villafranchiens dont j'ai réuni les premiers éléments, *Elephas* (*Archidiskodon*), *Equus*, *Bovine*, Hippopotame, Antilope, Gazelle, Rhinocéros. *Archidiskodon* du gr. *planifrons* de Rachgoun, conservé au musée d'Oran, doit être du même niveau [21].

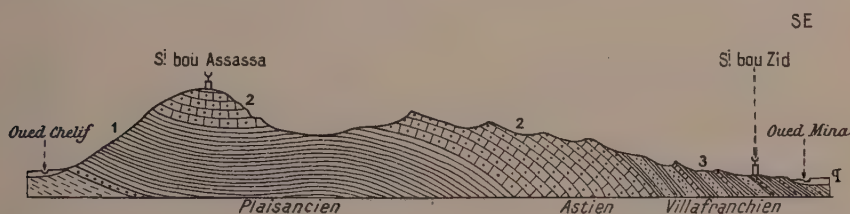


Fig. 3. — Coupe au nord de Bel Acel (Oranie).

L'ensemble de la série correspond typiquement à un cycle sédimentaire normal, celui du Pliocène ou 3<sup>e</sup> Etage méditerranéen de SUESS ; il a été plissé en anticlinaux et synclinaux plus ou moins serrés, qu'on peut observer fréquemment dans le nord de l'Oranie et le chaînon littoral du Dahra. Absolument indépendant, à sa base, du cycle précédent (Méditerranéen II) par une transgression et une discordance, celui-ci l'est également des formations postérieures, marines ou continentales, débutant par des dépôts restés souvent horizontaux et que leur altitude — 100 mètres environ — permet d'attribuer au Sicilien ; il en résulte qu'en dehors d'autres arguments les seules considérations stratigraphiques amènent à tracer ici une limite tout à fait rationnelle entre le Pliocène et le Quaternaire.

Suivant cette interprétation il n'y aurait pas, dans la région envisagée, de sédiments marins du Pliocène supérieur et on peut penser que la mer calabroise passait au large des côtes actuelles ; toutefois, les dépôts ligniteux, saumâtres et lacustres, à Potamides, Néritines et *Hipparion* dits du Puits Karoubi, tout près d'Oran, semblent passer latéralement à des couches à faune marine malheureusement banale : c'est un horizon que DE LAMOTHE penchait à placer plutôt, d'après son altitude — 103 mètres, — dans le Sicilien et c'est aussi l'opinion de GIGNOUX.

D'autre part, sur le plateau même d'Oran et sur divers points du littoral avoisinant, F. DOUMERGUE a séparé du Pliocène ancien (p.) sur

la suggestion de FICHEUR<sup>(8)</sup>, des grès durs, en dalles, à *Ostrea lamellosa*, *Pecten Jacobeus* et *maximus*, avec lumachelles de Pétoncles et reposant, d'ordinaire, sur les marnes plaisanciennes ; en les affectant de l'indice p<sup>1</sup> sur les cartes géologiques au 1/50.000<sup>e</sup>, il les considérerait évidemment comme calabriens. Je pense, en l'absence de toute faune caractéristique, qu'il faut y voir plutôt de l'Astien quand ils participent au plissement<sup>(9)</sup> ou du Sicilien dans le cas contraire et quand l'altitude s'y prête ; il doit en être de même pour les formations rapportées récemment au Calabrien, dans la même région, par R. LAFFITTE [49] et Y. GOURINARD [55].

Des grès tendres, d'origine dunaire et des sables grumeleux rougeâtres recouvrent fréquemment ces dépôts marins ; ce sont pour moi, le plus souvent, des témoins de la régression villafranchienne.

Comme les grandes « plaines sublittorales » oranaises, celle où coule le Chélif est souvent bordée par des sédiments continentaux surmontant le Pliocène marin et plissé comme lui ; leurs caractères ne prêtent pas à équivoque : ce sont des graviers, des limons et des conglomérats rutilants (montagnes rouges d'Orléansville) où l'on trouvera certainement un jour la faune du Villafranchien.

Le Sahel d'Alger est une région classique pour l'étude du Pliocène ancien, DAUTZENBERG et DE LAMOTHE ont cité 335 espèces des marnes bleues et cette faune est identique à celle du Plaisancien d'Italie ; elle comprend, ici encore, recueillies dans plusieurs gisements, *Cyprina islandica*, *Voluta Lamberti*, *Natica catenoides* et d'autres formes « froides ». Au-dessus viennent les grès astiens, mais ce peut être la « mollasse de Mustapha » ressemblant trait pour trait, d'après GIGNOUX [6] au faciès zoogène du Pliocène ancien de l'Italie méridionale, qui termine la série marine.

En effet, on ne peut guère classer dans le Pliocène supérieur que les sables rouges à gravier de quartz du Sahel, ravinant la mollasse et les premières couches saumâtres de la Mitidja, glaises bleuâtres à *Scrobicularia plana* et limons à *Striatella tuberculata* que DELAGE avait confondues, en raison de leur faciès lithologique habituel, avec les marnes plaisanciennes. Les grès à Ostracés et débris de Peignes qu'on avait placés au sommet du Pliocène relèvent encore de l'Astien, comme DEPÉRET l'avait pensé dès 1896 ou, s'ils sont plus récents, c'est que les coquilles marines qu'ils renferment sont remaniées [16]. Je pense qu'il en est de même pour ceux qu'AYMÉ a considérés comme calabriens.

Le petit golfe pliocène de Djidjelli échancre à peine le littoral kabyle. A l'intérieur des terres toute la série est continentale, horizon-

(8) Voir la notice sur les travaux récents du Service de la Carte géologique de l'Algérie par E. FICHEUR et H. JACOB. — *Annales des Mines* (10), VI, 1904.

(9) Sur les feuilles où ces deux terrains viennent en contact ils ne sont séparés que par un contour fictif.



tale ou faiblement plissée et elle reste encore à étudier en détail : on peut dire que c'est sa partie la plus élevée qui est actuellement la mieux connue. C'est dans une formation très analogue à celle du Tell Oranais que se trouve la célèbre faune dite de Saint-Arnaud, décrite jadis par POMEL et dont C. ARAMBOURG a repris l'étude ; elle est typiquement villafranchienne, avec *Anancus osiris*, *Archidiskodon africanus* (gr. *planifrons*), *Stylohipparion libycum*, *Libytherium maurusium*, etc.

ARAMBOURG remarque que la morphologie de la région était, à ce moment, très différente de celle du Quaternaire<sup>(10)</sup>. L. JOLEAUD a fait observer que le grand mouvement négatif qui a très sensiblement abaissé, après l'Astien, la ligne de rivage, a permis aux oueds côtiers d'opérer la capture des bassins fermés qui jalonnaient, jusque là, cette zone du Tell constantinois ; il en a été évidemment de même à l'Ouest.

Plus au Sud et vers l'Est, les assises terminales du Pliocène sont des calcaires lacustres ou, comme dans le bassin de Guelma, des alluvions à blocs volumineux, noyés dans un limon rougeâtre et des calcaires travertineux à *Hipparion*, *Helix subsemperi* et empreintes végétales qui dominent de 170 mètres le fond de la vallée.

En Tunisie, on retrouve les dépôts alluvionnaires villafranchiens avec la même physionomie que dans le Nord de l'Algérie et ils ont donné, près de Bizerte, les Vertébrés habituels, *Anancus osiris*, *Archidiskodon*, *Stylohipparion*, etc. ; ils surmontent directement l'Astien, qui succède au Plaisancien et l'ensemble a été fortement plissé. Comme en Oranie, on ne peut donc placer ici l'étage à la base du Quaternaire<sup>(11)</sup>. Le Calabrien est inconnu.

Sauf quelques traces de dépôt marin sur le littoral atlantique, comparables, sans doute, à celles d'Oran et où les espèces de mollusques pliocènes prédominent, d'ailleurs, largement, c'est le Villafranchien qui se développe au Maroc, avec une ampleur remarquable : tous les auteurs semblent ici d'accord sur ses caractères et son allure, qui ne diffèrent en rien de ceux qu'on connaît dans le reste de l'Afrique du Nord ; les éléments essentiels de la faune de Vertébrés s'y retrouvent, avec *Anancus osiris* et *Archidiskodon* ainsi que des mollusques d'eau douce qui sont, d'après JODOT, incontestablement pliocènes.

Ce qui frappe surtout, dans le Moghreb, c'est l'empreinte laissée dans cette formation par l'orogénie de la fin du Tertiaire. BOURCART a pu dire que la surrection du Haut-Atlas date de cette époque qui marque aussi, pour CHOUBERT, la dernière phase des plissements alpins au Maroc : ce géologue a mis l'accent sur la puissance et la nature de ces amas d'alluvions caillouteuses aux blocs souvent énormes, qui traduisent une intensité extraordinaire de l'érosion, phase qui se termine

(10) On peut généraliser cette observation : le Villafranchien se présente partout comme nettement antérieur au creusement des vallées et à la topographie actuelle.

(11) Ce n'est pas — je ne sais pourquoi — l'avis de BUROLLET et ARNOUX [58].

par un exhaussement général transformant les chaînes atlasiques plissées en imposants systèmes montagneux. C'est alors que l'Afrique du Nord s'est réellement incorporée au domaine alpin ; il est commode de faire commencer le Quaternaire avec le Sicilien, première transgression marine postérieure à ces événements considérables.

De son côté GIGOUT a noté l'indépendance des terrains pliocènes et quaternaires du Maroc atlantique et l'importance de la « poussée orogénique » séparant les deux périodes.

### Régions méditerranéennes diverses.

Je ne puis m'étendre ici sur la physionomie que présente le même étage dans les régions méditerranéennes voisines des précédentes et leurs prolongements. Le Pliocène se termine partout, dans le Sud de l'Espagne et le Portugal, par des cailloutis, des sables et des limons rougeâtres correspondant au comblement des anciens golfes.

MOURGUES a décrit des formations analogues, poudingues, graviers, limons et sables rouges des plateaux languedociens, antérieurs au creusement des vallées. Dans la zone littorale, d'après A. BONNET ces alluvions villafranchiennes sont non seulement relevées contre les reliefs crétacés, mais encore reployées en anticlinal affecté de flexures ; cette phase tectonique a été suivie d'effondrements que DENIZOT et ELLENBERGER ont mis en relation avec les dernières éruptions volcaniques. Toutes les observations récentes confirment le fait mis en évidence par DEPÉRET que le Pliocène a été déformé, dans le Sud de la France, par la phase ultime des plissements alpins.

En Haute Provence LUTAUD a constaté dans la vallée de la Siagne que le même terrain a été redressé et ondulé par un mouvement orogénique important ; pour BOURCART, le Villafranchien des Alpes Maritimes est lié à un épisode notable du soulèvement des Alpes [58] ; des dépôts d'eau saumâtre, à *Cardium edule*, var. *Lamarcki*, suivant des grès et conglomérats à huîtres et Cérithes, rappellent singulièrement le faciès du « Calabrien inférieur » du Monte Mario.

De plus, comme GIGNOUX l'observe dans sa thèse, les formations pliocènes sont souvent plissées dans diverses régions de l'Italie ; elles le sont aux environs même de Rome et, à l'occasion du congrès de l'INQUA A. C. BLANC, A. SEGRE et E. TONGIORGI ont pu montrer dans l'Agro Pontino, au Sud de la ville, les effets d'une phase tectonique intéressante toute la série, Calabrien compris : elle est affectée de plis parallèles à ceux de l'Apennin et sur le sommet desquels reposent, à l'altitude 100 m., des dépôts marins horizontaux. Ces relations mutuelles entre des terrains appartenant sans conteste à deux cycles différents sont aussi celles qui se présentent en Toscane, dans la basse vallée de l'Arno [44] et ce sont, en somme, celles que nous avons observées un peu partout, notamment en Afrique du Nord, où le Villafranchien tient, d'ordinaire, la place du Calabrien.

## Conclusion.

Ainsi peut-on constater dans la majeure partie, déjà, du bassin méditerranéen et on le fera, sans doute, sur presque tout son pourtour, la parfaite individualité du cycle sédimentaire Plaisancien-Astien-Villafranchien, ces trois termes correspondant aux étapes successives de la transgression, puis de la régression avec, comme épisode final, la transformation en cuvettes lacustres, puis remblaiement par de puissantes alluvions des anciens golfes ou bras de mer pliocènes.

C'est la généralisation du processus qui avait amené PARETO à créer, dès 1865, l'étage Villafranchien comme immédiatement superposé à l'Astien marin du Piémont. On peut remarquer seulement que les conditions continentales qui prévalent d'ordinaire dans la dernière partie des temps pliocènes se sont instaurées plus ou moins vite suivant les régions: elles débutent même très tôt sur le littoral languedocien, dont les dépôts, caractérisés par la « faune de Montpellier », appartiennent encore au sommet de l'Astien et sont peut-être représentés en Italie même par le « Fossanien » saumâtre de Sacco.

En tout cas il est de règle qu'avec l'Astien se prononce franchement la régression marine, commencée dès le Plaisancien supérieur et les faciès lagunaires, saumâtres, lacustres ou alluvionnaires remplacent ensuite ses formations littorales même sur les points où, comme en Italie centrale, par exemple, on admet que la mer a fait une dernière et rapide incursion avant l'extrême fin de la période.

Cette « transgression calabrienne », si elle répond bien à la réalité<sup>(12)</sup> ne peut traduire que l'affaissement de bassins très limités en bordure de l'Apennin<sup>(13)</sup>, suffisamment profonds pour recevoir des sédiments qui ressemblent, dans une certaine mesure, à ceux du Pliocène ancien et qui ont conservé une partie de sa faune; l'exagération du caractère « froid » de celle-ci est assez inattendue, mais elle demande une explication plus acceptable que celle de l'immigration, on ne sait trop pourquoi ni par quelle voie, d'organismes originaires de l'Atlantique nord.

Il va de soi que l'existence de ces petits compartiments effondrés au pied d'une chaîne en voie de surrection n'altère en rien le schéma des conditions générales de la fin du Pliocène essentiellement carac-

(12) TONGIORGI et TREVISAN l'envisagent comme résultant de l'interférence d'un mouvement eustatique positif et d'un soulèvement beaucoup moins rapide des terres [62].

(13) TREVISAN a noté lui-même que cet ennoyage ne se manifeste que sur une frange étroite et qu'à peu de distance où l'on a l'impression d'une discontinuité, le Calabrien repose en concordance sur le Pliocène ancien.

De son côté A.C. BLANC admet aussi, pour la Sicile, la possibilité de tels mouvements locaux; ils sont surtout nets dans le sud [62].

térisées par l'accroissement considérable des surfaces continentales, la Méditerranée étant alors réduite à sa plus simple expression, comme elle l'avait été à la clôture du cycle précédent.

Mais cette surrection des terres émergées n'a pas été accompagnée, au Pontien, de plissements intenses ; ceux-ci ont été, au contraire, très énergiques à la fin du Villafranchien, correspondant, en fait, à la phase ultime de l'orogénèse alpine, car il n'est plus possible d'admettre que, comme le pensait SUESS, le soulèvement des Alpes s'est terminé avec le Miocène supérieur. Il est aisé de constater que la structure des chaînes bordières, sur le pourtour de la Méditerranée, porte l'empreinte profonde de cette tectonique récente et il est tout indiqué d'en tenir compte<sup>(14)</sup> pour séparer l'époque dont il s'agit de celle qui a suivi et n'a plus été marquée que par des mouvements posthumes ou de simples réajustements qu'on ne peut comparer avec l'ampleur des plissements antéciliens.

Les cycles sédimentaires quaternaires — si on peut désormais employer ce terme — sont comme avortés ou au moins fortement contractés par rapport aux précédents ; les transgressions les plus accentuées, au Sicilien et au Tyrrhénien, n'apparaissent que grâce à de timides empiètements de la mer sur les bords d'un bloc continental qui reste à peu près rigide. En dehors de l'explication ingénieuse de l'eustatisme glaciaire, le déplacement des lignes de rivage a sans doute obéi à une cause générale qui, étant donné le résultat final, ne peut être que l'abaissement, par saccades, du fond du bassin.

La séparation du Pliocène et du Quaternaire, si on tient à la faire, ne peut être théorique et fluctuante, on doit la reconnaître sur le terrain ; la placer à la limite de deux périodes aux caractères si tranchés paraît rationnel et répondre à la recommandation légitime du Congrès de Londres qu'elle soit d'accord avec les principes de la Stratigraphie ; elle mérite d'autant plus, à mon sens, d'être adoptée que, comme on l'a vu, l'argument paléontologique ne peut guère ici être utilisé et que le critère climatique, même s'il reposait sur les données certaines, qui font encore défaut, jouerait à contre-sens.

\*  
\*\*

---

(14) Elle a toujours frappé les observateurs sans parti-pris et en Algérie même POMEL, en attribuant au Quaternaire toutes les formations continentales postérieures à la régression pliocène, notait qu'elles sont souvent disloquées et se relèvent notablement sur le bord des bassins, ces accidents ayant été suivis de fractures et d'éruptions volcaniques. PÉRON remarque que « le dernier soulèvement de l'Atlas, contemporain de celui des Alpes, ne remonte pas au-delà de la période quaternaire, dont les dépôts ont été redressés et même, parfois, soulevés à une altitude considérable ».



## LA CLASSIFICATION DU QUATERNAIRE MÉDITERRANÉEN

De multiples problèmes ont été abordés au Congrès de l'INQUA, qu'il serait intéressant de mettre en place dans le cadre d'une classification générale du Quaternaire ; mais ici encore les lacunes sont trop évidentes et les désaccords trop flagrants pour espérer de sitôt une solution, que la plupart des auteurs proposent en s'appuyant exclusivement sur les données de la discipline qui leur est propre ou sur les observations qu'ils ont pu faire dans une seule région. Il est fréquent que, même dans ce cas, les spécialistes soient loin de s'entendre et, dans ces conditions leurs travaux, cependant estimables, sont difficiles à interpréter : pour ce qui concerne la stratigraphie, par exemple, la signification des termes employés jusqu'ici est si imprécise que, dans un essai récent de classement des horizons pléistocènes de l'Italie, RUGGIERI a préféré les numéroter que de leur donner des noms d'étages !

Peut-être, au surplus, cela pourrait suffire pour fixer la succession dans laquelle se présentent des dépôts sédimentaires qui n'ont aucune commune mesure avec ceux des grands étages de la série géologique : le Pléistocène tout entier n'a guère que l'importance de l'un d'entre eux, surtout si, comme je le propose ici, on laisse le Villafranchien dans le Tertiaire<sup>(15)</sup>. Il serait néanmoins utile de s'entendre sur la dénomination à donner à des niveaux marins bien définis — au moins sur le pourtour du bassin méditerranéen — d'établir leur corrélation avec les formations alluvionnaires et lacustres de la période ainsi qu'avec les diverses glaciations ; ainsi pourra-t-on avoir une idée des vicissitudes du climat et des changements fréquents intervenus, pour chaque région, dans la flore et la faune comme dans l'évolution des cultures préhistoriques. Ce n'est que sur une stratigraphie minutieuse que sera fondée une chronologie valable pour tous.

L'essai de synthèse de C. DEPÉRET, qui date de quelque 30 ans, a évidemment besoin de retouches ; mais il a eu le grand mérite de coordonner, de manière satisfaisante, de nombreux *faits* déjà connus sur l'histoire des temps quaternaires, en montrant leur interdépendance : c'est de là, sans doute, plutôt que d'une vue de l'esprit qu'est sortie la notion féconde de l'eustatisme, acceptée, du reste, par des auteurs qui, comme BOULE n'étaient pas toujours de l'avis de DEPÉRET mais ont admis, après une révision de toutes les observations sérieuses, la réalité des mouvements d'ensemble du niveau de la Méditerranée à divers moments de cette période [3]. G. DUBOIS a souligné combien il est impressionnant de retrouver, sur les côtes européennes et américaines de l'Atlantique, le même nombre de lignes de rivage, à des altitudes sensiblement semblables [11] et on sait qu'on a pu aussi paralléliser,

(15) Il s'agit d'une puissante série, dont l'incorporation au Quaternaire doublerait au moins l'importance de celui-ci, comme l'ont fait observer F. ZEUNER puis G. CHOUBERT.

sur les deux continents, les glaciations successives<sup>(16)</sup>. La théorie de l'eustatisme glaciaire a permis de comprendre le rôle de la crue et de la décrue des glaciers dans les oscillations du niveau marin ; enfin, en élucidant les rapports de celles-ci avec la formation et l'emboîtement des terrasses fluviales on a pu achever de constituer un système cohérent.

Tout ceci n'est nullement en contradiction avec la possibilité de mouvements plus ou moins accentués dans les aires de plissements récents et dont les interférences avec les phénomènes qui précèdent sont encore obscures. Comme l'a fait remarquer HAUG le jeu des déplacements verticaux s'est prolongé dans le domaine alpin, comme après la surrection de toutes les chaînes et il est probable que certaines perturbations dans l'étagement des lignes de rivage, sur le littoral algérien en particulier, sont dues à cette orogénie posthume.

La part qui revient à chacun de ces facteurs n'est pas clairement définie et, en attendant, il est prudent de s'en tenir à un exposé des *faits*, aussi indépendant que possible de toute théorie.

### Sicilien.

ALGÉRIE ET RÉGIONS VOISINES. — La discussion relative à la limite du Pliocène et du Quaternaire m'a amené à situer la position de l'étage à la base de ce dernier terrain ; les dépôts siciliens ou les traces laissées par la mer (surfaces d'abrasion etc.) se retrouvent normalement à une centaine de mètres au-dessus du niveau actuel de la Méditerranée dans les zones qui n'ont pas été, à une époque postérieure, particulièrement instables<sup>(17)</sup>.

Jusqu'au voisinage de ce littoral, des régions étendues sont restées en dehors des limites de la transgression ; la proximité de dépôts marins et continentaux, affleurant à peu près à la même altitude, permet dans quelques cas, de constater le passage latéral des uns aux autres. L'allure et la nature, plutôt que la puissance toujours faible des premiers, autorise à parler de l'instauration d'un nouveau cycle sédimentaire<sup>(18)</sup> ; le Nord de l'Algérie en a conservé des traces nombreuses, bien qu'elles n'aient pas encore été repérées systématiquement et je n'en citerai que quelques-unes.

(16) Toutefois, dans ce domaine encore, des vues synthétiques seraient prématurées. A propos des glaciations récentes, WEIDENBACH a pu dire au Congrès de l'INQUA : « la confusion est tellement grande que les spécialistes d'aujourd'hui ne se comprennent plus entre eux » [58].

(17) Il va de soi que l'emplacement de ces zones instables a pu beaucoup varier pendant la durée des temps quaternaires.

(18) On ne peut souscrire à la méthode qui consiste à faire débiter une ère géologique nouvelle avec une régression, comme le propose, par exemple, MOVIUS HALLAM qui, de même fait commencer le Pliocène avec le Pontien [44].

Par ailleurs, pour TREVISO, le Sicilien coïncide avec un abaissement du niveau marin [20].

Aux environs d'Oran, le substratum de la Plaine des Andalouses (90 m.) est constitué par des conglomérats et des dalles gréseuses à Pétoncles, que recouvrent des sables dunaires consolidés ; un peu à l'Est, ce sont les grès et poudingues coquilliers de la plaine de Saint-Leu (94-103 m.). Ces formations, subhorizontales, sont stratigraphiquement indépendantes du Pliocène. Des replats très nets sont également visibles près d'Arzew. Les rares mollusques recueillis ne signifient rien, mais des recherches ultérieures enrichiront certainement cette faune.

On connaît des vestiges d'un cordon littoral accrochés, entre 90 et 100 m., aux escarpements rocheux du Cap Ténès et à Mokrtar (feuille de Cavaignac).

Sur le revers nord du Sahel d'Alger la plage sicilienne repose, toujours vers la même altitude, sur une magnifique plaine d'abrasion du Néogène, près de Zéralda, Saint-Ferdinand, Maëlma, etc. ; sa base est un poudingue à gros galets de grès quartziteux, puis viennent des bancs de grès tendre, grossier, à huîtres et Pectinidés (*P. Jacobaeus*) et enfin des couches sableuses, d'autres fois graveleuses formant le sol cultivé. C'est aussi le niveau des « poudingues et grès coquilliers de La Trappe de Staouéli », des grès et sables des plateaux de Baïnem. Fouka et Castiglione. Le tout disparaît sous les « grès à Hélices », qui représentaient pour FICHEUR la plus ancienne des formations éoliennes du Sahel.

DE LAMOTHE a placé sur cet horizon des amas de graviers littoraux, à l'embouchure de l'Oued Isser. On a signalé, entre Bougie et Djidjelli, vers 80 mètres, un poudingue à ciment calcaire très dur, qui n'a pas donné de fossiles ; mais les témoins d'une « panchina » à coquilles marines et ossements de Vertébrés, décrits plus à l'Est par L. JOLEAUD comme siciliens seraient récents d'après HILLY et probablement tyrrhéniens.

On ne connaît pas le Sicilien en Tunisie où, d'après CASTANY il doit être compris dans le « complexe continental pré-tyrrhénien ». Dans cette contrée comme dans tout l'intérieur de l'Algérie, des dépôts fluviaux, assimilables aux « alluvions des plateaux » dominant souvent les grandes plaines et les vallées actuelles, à une centaine de mètres au-dessus des thalwegs ; leurs éléments sont d'ordinaire des blocs très roulés, énormes, qui ont été cimentés et recouverts par une carapace calcaire ou par des nappes puissantes de travertin. Ces formations n'ont donné que quelques mollusques d'eau douce ou terrestres et des débris de Vertébrés.

Les larges dépressions bordant les reliefs plus ou moins accentués de l'Atlas tellien et de la chaîne présaharienne ont servi de niveau de base aux cours d'eau qui se sont installés à ce moment au Sud de la frange étroite des oueds côtiers ; c'est à peine si on peut soupçonner grâce, notamment, à quelques sondages, la nature des premiers matériaux de leur comblement, qui s'est poursuivi par la suite, car ces zones faibles se sont affaissées à plusieurs reprises.

Pour DE LAMOTHE « l'effondrement » de la Mitidja est postérieur au niveau de 148 m. et antérieur à celui de 103 m. ; il aurait donc précédé immédiatement le Sicilien. Bien que très prononcé, puisque le Pliocène de sa bordure sud est redressé à la verticale, il ne l'a pas été suffisamment pour que la mer ait pu reprendre possession de l'ancien golfe tertiaire. Des sédiments d'eau douce ou saumâtre, tels que les « marnes de Maison-Carrée » à ossements d'Hippopotames et Proboscidiens, sont peut-être de cette époque, mais leur délimitation avec ceux du Villafranchien est difficile.

L. GLANGEAUD pense que le « synclinal post-astien de l'Oued Nador » a dû rejouer au début du Quaternaire. Il en est sans doute de même pour ceux qui constituent le chapelet des plaines sublittorales, depuis la vallée du Chélif jusqu'aux confins algéro-marocains. Elles sont bordées habituellement, par d'épaisses nappes de cailloutis très conglomérés, mais qui ne sont pas violemment rubéfiés comme les alluvions pliocènes ; elles s'appuient contre les reliefs préexistants, qui sont parfois fortement redressés au contact : le Villafranchien lui-même, qui atteint la verticale dans la plaine de l'Habra est renversé vers celle de la Grande Sebkhah d'Oran.

Il en est de même dans le Nord de la Tunisie, où l'affaissement de grands voussours a déformé, en les accentuant, les plissements antésiciliens : BUROLLET et ARNOUX ont noté le renversement du Villafranchien aux environs de Bizerte [58]. BELLAIR estime que de véritables « fosses de subsidence » se sont constituées à ce moment et, pour CASTANY, c'est aussi celui où les chotts du Sud tunisien ont subi le maximum de creusement.

Une ligne de rivage sicilienne a été signalée sur le littoral ruffain et elle doit se retrouver sur celui de l'Océan, mais, fait étrange, les dépôts qu'on pourrait lui rapporter sont caractérisés, d'après LECOINTRE, par des mollusques qui vivent aujourd'hui dans les mers tropicales. BOURCART admet qu'après la grande régression de la fin du Pliocène, le retour de la mer marque le début du Quaternaire.

CONTRÉES DIVERSES DU BASSIN MÉDITERRANÉEN. — Je me bornerai à rappeler ici quelques faits essentiels, qu'on peut rapprocher de ceux constatés dans nos régions.

Le type de l'étage reste représenté par les argiles à *Cyprina islandica* et les calcaires du golfe de Palerme ; RUGGIERI propose son extension vers le bas en y comprenant le « Calabrien supérieur » de GIGNOUX, les deux faunes étant extrêmement voisines<sup>(19)</sup>. Celle du Sicilien ainsi compris ne diffère guère, du reste, de la faune qui caractérise [?] l'étage précédent et elle serait assez banale si on n'y trouvait les dernières espèces « froides », toujours considérées comme « immigrées du Nord » ; mais comme le bassin était relativement pro-

(19) Même les auteurs qui soulignent l'indépendance stratigraphique des deux étages sont d'accord sur ce point [6, 19].



fond la possibilité d'une migration verticale commence cependant à être envisagée <sup>(20)</sup>.

On tend aujourd'hui à rattacher au Sicilien d'autres dépôts analogues, placés jusqu'ici dans le Calabrien et connus de diverses parties de l'Italie ; il y est souvent, comme ailleurs, transgressif et discordant sur les formations plus anciennes. L'époque a été certainement très mouvementée, non seulement en Sicile, mais bien plus au Nord ; d'après BLANC, SÈGRE et TONGIORGI, la région voisine de Rome, plissée après le Calabrien, s'est affaissée à plusieurs reprises et la mer a pu y laisser des sédiments à partir du niveau de 100 mètres [60]. PATA note que, par suite de ces affaissements post-pliocènes, la côte ouest de la Calabre, sur toute sa longueur, est un front de failles [58].

Ces mouvements verticaux coïncidant avec ceux qui se sont produits sur la rive africaine de la Méditerranée, ont peut-être contribué à accentuer une transgression dont tous les auteurs reconnaissent le caractère essentiellement eustatique.

Sur le littoral des Alpes maritimes, les dépôts marins conservés à l'altitude de 85 mètres ont été considérés par DEPÉRET comme pouvant être siciliens. On y trouve des espèces émigrées, comme *Balanus concavus* et d'autres, comme *Dorocidaris papillata*, *Argiope decollata*, *Pecten pesfelis*, qui sont communes en Algérie dans le Pliocène. J. BOURCART penche pour placer dans le même étage les « sables de Vaugrenier » ; ils ne sont qu'à 28 mètres, mais ils ne renferment aucune des formes caractéristiques du Tyrrhénien et le faciès des couches de base est relativement profond.

On ne connaît, dans le Sud de l'Espagne, que des traces d'une ligne de rivage aux environs de 100 mètres. De même, le bord actuel du Portugal n'a guère été atteint par la transgression, sauf dans la basse vallée du Tage, où des lambeaux de plage se rencontrent vers 90-100 m. La faune du Cap d'Espichel, peut-être sicilienne pour DOLLFUSS, pourrait être rajeunie [Milazzien ?], car elle ne contient que des espèces de mer très tempérée.

Il est vrai qu'il en est de même dans toutes les parties de la Méditerranée orientale (Balkans, côtes d'Asie mineure, nord de l'Égypte, Syrie, etc.) où on a signalé, toujours vers l'altitude de 100 mètres, quelques lambeaux de plages avec une faune rudimentaire <sup>(21)</sup> ; il n'y a qu'une exception, tout à fait remarquable, pour l'île de Rhodes, où

(20) Pour TONGIORGI et TREVISAN elle aurait précédé immédiatement l'arrivée des espèces boréales. On croit d'ailleurs, maintenant, que les conditions climatiques étaient plutôt tempérées que très froides. Cette opinion est corroborée par le fait que, pour la faune terrestre, *Elephas antiquus* est le chef de file des Vertébrés et que, parmi les mollusques d'eau douce abondait *Striatella tuberculata* [6]. VENZO dit que la flore conservée dans les couches lacustres siciliennes des environs de Bergame est de caractère tout à fait tempéré [58].

(21) Pour BOULE, tous ces dépôts relèvent encore du Pliocène ; il y incorporait même ceux de notre « Milazzien » [3].

celle-ci est au contraire très riche et contient, comme en Italie, des faunes de caractère franchement « froid ».

FIN DU SICILIEN. RÉGRESSION MARINE. — Le retrait de la mer sicilienne a été général et ses répercussions sont partout nettement indiquées. Il est malaisé de dire jusque où est descendue la ligne de rivage, mais elle doit s'être abaissée notablement, sans approcher, cependant, du niveau atteint lors de la régression villafranchienne.

Sur les surfaces continentales se sont creusées beaucoup de grandes vallées, ébauchant le système hydrographique actuel. Les cours d'eau méditerranéens ont pu, grâce à l'intensité de l'érosion régressive, pousser leur tête assez loin vers l'intérieur et vider les bassins, véritables chotts ou sebkhas qui s'échelonnaient jusque là de l'Est à l'Ouest, sans communication avec la mer, sur toute la longueur du littoral algérien.

La plupart des auteurs placent à ce moment la glaciation de Günz dont les traces sont, malheureusement, très disséminées, même dans les Alpes : c'était la première suivant la classification de PENCK, adoptée jusqu'à ces dernières années et, dans ces conditions, le Sicilien était préglaciaire. D'après les idées nouvelles, relatives à la possibilité de glaciations dès le Villafranchien, l'époque sicilienne correspondrait nécessairement à un premier ou même à un deuxième Inter-glaciaire.

Certains préhistoriens synchronisent avec le Sicilien l'apparition ou plutôt le développement d'une industrie de la pierre dite préchel-léenne, caractérisée surtout par la « pebble culture » ; ces galets, à peine accommodés par l'enlèvement de quelques éclats et associés à d'autres « outils » très rudimentaires, ont été recueillis dans les alluvions quaternaires les plus anciennes de plusieurs pays européens ou africains.

### **Milazzien.**

La validité de cet étage est encore fort discutée et plusieurs auteurs sont assez disposés à le rattacher au précédent. GIGNOUX lui reproche de ne pas être caractérisé par une faune propre ; mais si le Sicilien n'avait pas ses « immigrés du Nord » et le Tyrrhénien quelques formes « chaudes » ils seraient dans le même cas : or on pense que le climat de l'époque milazzienne a été tempéré, assez analogue à celui d'aujourd'hui : les coquilles de mollusques ont même présenté alors une exubérance de taille qui serait plutôt insolite dans un milieu vraiment froid.

RUGGIERI accepte — au moins provisoirement — pour l'Italie un étage Milazzien qui pourrait être, d'ailleurs, autre chose que celui de DEPÉRET ; il y place, notamment un dépôt de plage près de Crotone, porté ici à l'altitude anormale de 150 mètres et transgressif sur un Sicilien à faune bien plus froide [64] ; mais TONGIORGI et TREVISAN

affirment qu'aucun argument stratigraphique n'appuie l'existence possible, le long des côtes italiennes, d'un sédiment marin post-sicilien et pré-tyrrhénien [62].

Pourtant DE LAMOTHE a observé, sur une notable partie du littoral algérien, une ligne de rivage d'une remarquable netteté vers 55 à 60 mètres, par exemple aux environs d'Oran et au sud d'Arzew, où une plateforme d'abrasion supporte des grès coquilliers, puis des sables éoliens consolidés (Plateau d'Ain-el-Turk, Mers-el-Kebir, plaine côtière de Port-au-Poules); les mollusques sont des espèces banales vivant encore, sauf une, dans la mer voisine. Sur d'autres points on observe, à la même altitude, des lambeaux d'un cordon littoral qui passe, près de l'embouchure de la Macta à des vases d'eau saumâtre, où abondent *Cardium edule* et de petites huitres.

Vers l'Est, des lambeaux de grès et conglomérats jalonnent cet horizon entre Mostaganem et Ténès, puis à Cherchell où L. GLANGEAUD signale des plates-formes côtières et des vestiges exigus de dépôts plus élevés que ceux du Tyrrhénien; ils peuvent se raccorder, en aval des vallées, aux vestiges d'une haute terrasse alluvionnaire notés q., sur les cartes géologiques détaillées.

Au bord du Sahel d'Alger, ce sont encore des poudingues et des grès à Pétoncles; certains bancs passent à une lumachelle de coquilles brisées et roulées par la vague. Près de Staouéli, la plage repose directement sur les marnes bleues pliocènes, à 60 m. Les grès et sables de Guyotville, les conglomérats et graviers de Maison-Carrée, appartiennent au même niveau. Partout le dépôt marin est surmonté par des grès d'origine dunaire, souvent désagrégés sur la pente et formant un manteau sablonneux, plus ou moins épais, qui masque parfois l'affleurement.

Sur le littoral à l'est d'Alger on retrouve la plage de 60 m. vers l'embouchure de l'Isser, dans le Sahel de Djidjelli, etc.; elle est assez dégradée au-delà, où on n'en connaît que des traces.

Les nappes d'alluvions d'une terrasse élevée (50 à 60 m) paraissent en relation avec le niveau de base milazzien, au moins pour certains oueds: JOLEAUD a cru constater que ceux-ci ont déplacé leur cours vers l'Ouest, comme les rivières de la Mitidja; ces dernières divaguaient dans la plaine, transformée en un vaste lac marécageux dont le trop-plein s'écoulait par la coupure du Mazafran. Les cail-loutis q., du plateau de Maison-Carrée, se maintiennent à la même altitude relative sur la feuille de Koléa.

Les amas de galets et de sable, représentant les cônes de déjection des ravins qui débouchent sur le versant nord du massif de Bouzaréa, paraissent antérieurs à la plage tyrrhénienne.

Dans la région constantinoise on observe une terrasse à 55-60 m. au-dessus du Rhumel et dans celle de Bône des alluvions dominant la vallée de la Seybouse à 50 m.; en amont de celle-ci, près de Guelma elles peuvent atteindre 60 m., en contre-bas de celles du Sicilien et surtout bien représentées sur la rive droite de l'oued, puis elles s'éta-

lent dans une grande partie de la plaine au sud des villages de Petit et Millesimo. Des travertins venant immédiatement au-dessus ont donné des restes d'*Elephas (Loxodon) atlanticus* Pomel, forme nord-africaine du groupe d'*E. antiquus* ; ce sont aussi les conditions de ceux d'Hammam-Meskoutine, à *Megaceroides algericus* Lydeker.

En arrière de la haute crête miocène du Gontas, dans le bassin du Chélif, la terrasse de Lavigerie (Djendel) se classe au même niveau. Au nord d'Orléansville, sur les feuilles de Warnier et de Carnot, de puissantes assises de cailloutis, souvent cimentés en un conglomérat qui prend ici, par places, un couleur rougeâtre, bordent la plaine à 60 m. au-dessus de l'oued ; on les retrouve avec des caractères semblables à la lisère sud.

La corniche du plateau d'Hennaya, près de Tlemcen, constituée par des lits de cailloux alternant avec des limons, se rapporte peut-être au Milazzien, elle a 25 mètres d'épaisseur.

On ne sait pas ce qui pourrait correspondre à cet étage au Maroc et en Tunisie<sup>(22)</sup>. Au Portugal, les graviers et sables du Cap d'Espichel contiennent, à 60 m., une faunule qui indiquerait, d'après DOLLFUSS, une température analogue à celle de la Manche.

Les conditions étaient plus chaudes en Italie, qu'actuellement, suivant VENZO, ce qui corrobore assez le témoignage des organismes marins ; les sables d'Imola, à ossements de grands Mammifères, présentent les empreintes d'une flore à Laurinées. Dans une classification générale le Milazzien se placerait à l'Interglaciaire Günz-Mindel et sur l'horizon du Forest-bed de Cromer [44].

Un peu partout l'industrie à bifaces du type « chelléen » était en plein développement et toutes les stations de cette époque sont en plein air.

La régression marine qui marque la fin de cette époque doit avoir été considérable, si on en juge en la mettant en relation avec la glaciation de Mindel, la plus importante du Quaternaire, suivant la majorité des auteurs : ses vestiges sont plus fréquents que ceux de la précédente et jusque dans le midi de l'Europe, la morphologie caractéristique est assez bien conservée.

Pour les géologues qui n'admettent pas l'étage Milazzien une seule et grande régression sépare le Sicilien du Tyrrhénien, qui marque le retour de la mer vers la fin du Pleistocène.

### Tyrrhénien.

Je conserve, à la dénomination de cet étage, le sens que lui donnait DEPÉRET, qui reconnaissait, sur le pourtour de la Méditerranée, deux niveaux de couches à Strombes.

---

(22) En revanche, dans la Méditerranée orientale, ses traces sont nombreuses ; BOULE plaçait encore ces dépôts de la mer de 60 mètres dans le Pliocène supérieur [3].



Le plus élevé, correspondant à la ligne de rivage de 30-35 mètres est toujours — comme le second d'ailleurs — représenté par des dépôts de plages ou au moins très littoraux, ceux de faciès un peu profond étant, dès ce moment, inconnus ; ce sont, le plus souvent, des conglomérats de base, marquant la transgression, puis des grès à coquilles de mollusques parmi lesquels on rencontre en quelques points, notamment sur les côtes du midi de la France, de l'Italie, de la Sicile et de la Tunisie, un certain nombre de formes « chaudes » telles que *Strombus bubonius*, *Conus testudinarius*, etc.

En Algérie, l'étage est parfaitement délimité par son altitude, mais ses vestiges sont très morcelés et on n'y a jamais trouvé ces témoins d'une faune subtropicale, alors que l'horizon plus récent, admirablement développé et très continu contient, parfois en abondance, le Strombe et ses compagnons. Ce fait a conduit nombre d'auteurs à réunir dans le même complexe tous les dépôts de « la mer à Strombes » dans un seul étage Tyrrhénien, tel que l'entendait ISSEL. Pour moi, il n'y a là qu'une lacune dans nos connaissances et je pense qu'on découvrira les représentants de la faune chaude dans le niveau de 30 mètres, que je considère comme stratigraphiquement indépendant de celui de la basse plage quaternaire.

Il comprend, sur le versant nord du Sahel d'Alger, les grès et sables de Zeralda, de Staouéli et de la Rassauta, se prolongeant vers Maison-Carrée et Reghaïa ; les graviers et cailloutis à lumachelles de Pétoncles s'y intercalent, largement recouverts par des sables dunaires fortement cimentés. A l'est d'Alger, d'après AYMÉ, les couches marines s'élèvent jusqu'à 36 mètres.

Vers l'Ouest on les retrouve au-delà de Ténès, couronnant la falaise qui surplombe la mer, puis à 25-30 m. aux abords de l'embouchure du Chélif. La plage tyrrhénienne se poursuit à la bordure du plateau de Mostaganem et à Port-aux-Poules, où elle est exceptionnellement bien fossilifère [4]. Entre Oran et Beni-Saf, des lambeaux de poudingue à coquilles marines se tiennent à 26 mètres.

Le témoin le plus notable de l'étage sur le littoral de la Kabylie repose à 30-35 mètres sur des terrains tertiaires et des roches éruptives entre l'Oued Amara et le Cap Djinet : l'épaisseur des grès grossiers, très coquilliers, ne dépasse pas quelques mètres et la largeur de l'affleurement, déjà fortement raviné, n'est pas bien grande. Des vestiges de la même plage ont été raccordés par FICHEUR et DE LAMOTHE à la terrasse de 30 mètres de l'Oued Isser ; on les retrouve à Dellys, après Bougie et dans le Sahel de Djidjelli, puis vers Bône et La Calle, sans doute plus nombreux que ne le croyait JOLEAUD.

En Tunisie, d'après les observations récentes, le Tyrrhénien existerait seul, à Monastir, où il est particulièrement intéressant : GOBERT et HARRON ont décrit devant l'INQUA ses divers faciès. L'ancienne plate-forme a été basculée, depuis 30 mètres jusqu'au niveau de la mer. CASTANY a souligné la netteté de la transgressivité et de la discordance de l'étage sur le complexe continental qu'il recouvre partout où il se présente.

LECOINTRE considère comme tyrrhénienne, au Maroc une plage qui contient, vers 30 mètres, *Purpura haemostoma* et *Patella safiana*; ce sont deux mollusques de caractère « chaud », mais le Strombe et ses congénères de la faune subtropicale sont complètement inconnus à l'ouest du Sahel d'Oran. On ne peut expliquer cette absence par un changement de faciès, qui reste à peu près partout le même; mais elle pose, pour expliquer l'origine de ces dernières formes, considérées comme provenant, à cette époque, de l'Atlantique sud, un problème analogue à celui des « immigrés du Nord » au début de la période. DE LAMOTHE a fait remarquer que le Strombe existait déjà au Pliocène ancien en Italie et qu'il a persisté au « Post-pliocène » sur les côtes de la Calabre avec *Tugonia anatina*; l'hypothèse d'une telle migration lointaine lui paraissait inutile [4].

Je ne puis citer ici tous les autres points de la Méditerranée où le Tyrrhénien a laissé ses traces; on en a pris le type sur le littoral ligure, mais on le retrouve dans l'Italie centrale, associé aux témoignages d'une importante activité éruptive; dans le sud de l'Espagne ses dépôts ont été rencontrés jusqu'à 40 mètres. On peut les voir aussi aux Baléares (Majorque) ainsi qu'au Portugal. Dans le bassin oriental le Tyrrhénien se maintient à 35 mètres en Syrie mais il s'élève à 45 mètres dans le nord de l'Égypte.

C'est aussi sur le critère altimétrique qu'on se fonde le plus souvent pour classer dans le même étage les formations continentales: les alluvions de la « moyenne terrasse » sont bien conservées et parfois fossilifères dans toutes les grandes vallées des pays précédents. Les mollusques sont toujours des formes « chaudes » et les Mammifères caractéristiques sont avant tout *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Mercki* et l'Hippopotame. En Algérie, le Proboscidiien est remplacé par une espèce voisine, l'*E. atlanticus* de POMÉL; les dépôts contemporains sont notés q, sur les cartes géologiques et, comme dans toute l'Afrique du Nord, ils sont presque constamment revêtus d'une épaisse croûte ou carapace calcaire dite à tort « tropicale », mais témoignant au moins d'un climat humide et chaud, où l'évaporation jouait un rôle important.

Le Tyrrhénien correspond à l'Interglaciaire Mindel-Riss qui passe, d'ordinaire, pour avoir été le plus long. L'industrie acheuléenne y marque déjà un progrès remarquable sur les précédentes.

La glaciation rissienne se place à la fin de cette époque; elle paraît coïncider avec une régression marine au maximum de laquelle la ligne de rivage se serait abaissée à un niveau voisin de celui de la mer actuelle, d'après G. DUBOIS et même à — 20 suivant le Général DE LAMOTHE.

### Grimaldien.

On peut adopter provisoirement ce nom proposé par BOURCART pour remplacer celui de Monastirien, puisqu'il semble admis aujourd'hui que cet étage n'existe pas à Monastir; mais il est, en revanche,

admirablement représenté, non seulement sur la côte ligure, mais en de nombreux points de la Méditerranée et notamment de l'Algérie.

L'altitude des dépôts de la « basse plage quaternaire » ne dépasse pas, normalement, 15 à 18 mètres ; mais quelquefois — et sur le littoral oranais en particulier — elle a pu descendre au niveau de la mer et même plus bas à la suite de mouvements récents sur lesquels je reviendrai dans un dernier chapitre.

DE LAMOTHE a minutieusement décrit les caractères de l'étage aux environs d'Oran et dans le Sahel d'Alger [4]. On peut suivre, pour ainsi dire sans interruption, entre ces deux régions la plate-forme grimaldienne, plus ou moins large et constituée par une succession d'assises tout à fait typiques. A la base, c'est un conglomérat de transgression, qui peut reposer sur n'importe quel terrain plus ancien, auquel il a emprunté ses éléments, toujours bien roulés et parfois volumineux, puis viennent des graviers et des bancs gréseux assez épais, souvent pétris de coquilles. La sédimentation « entrecroisée » est, pour ainsi dire, la règle pour cette série de dépôts essentiellement littoraux, qui passent sous des grès dunaires et, plus rarement, d'autres formations continentales.

J'ai résumé en 1940 ce qu'on savait alors sur cet horizon géologique, depuis le Maroc, où il est assez mal connu, jusque dans l'Est constantinois ; il se poursuit certainement sur quelques points de la Tunisie. DE LAMOTHE a précisé la composition de sa riche faune de mollusques, qui serait assez banale si, comme dans le Tyrrhénien, la présence de quelques formes « chaudes » ne lui conférait un caractère spécial ; elle n'avaient été découvertes à ce moment que sur la côte oranaise, mais j'ai indiqué plus tard, ici même, que le Strombe se trouve aussi dans la province d'Alger, pour laquelle j'ai esquissé une étude des faciès du Grimaldien [45].

La basse plage quaternaire se présente, dans des conditions presque identiques, en Sardaigne, d'après VALDABASSO [58], en Sicile et sur toute la longueur du littoral italien, celui des Alpes maritimes, de l'Espagne, du Portugal et dans la Méditerranée orientale ; elle est partout indépendante de celle de 30 mètres, quand les deux niveaux sont représentés. Aussi, A. C. BLANC reconnaît-il parfaitement lui-même l'individualité de ce qu'il a appelé le Tyrrhénien II, nettement transgressif et séparé du Tyrrhénien I par une oscillation régressive de faible amplitude ; sans discuter ce dernier point, on ne peut qu'enregistrer l'accord sur la nécessité de distinguer les deux étages.

Le Grimaldien se parallélise avec le 3<sup>e</sup> Interglaciaire de la classification de PENCK, c'est-à-dire le Riss-Würm qui est, par définition, une époque chaude ; elle est marquée, sur la surface continentale, dans toutes les grandes vallées, par la constitution de la « basse terrasse », dont la hauteur, par rapport au lit actuel des cours d'eau, est à peu près celle de la basse plage au-dessus de la mer, soit une quinzaine de mètres, mais elle est bien moins déformée et disloquée. Beaucoup mieux conservée, aussi, que les terrasses plus élevées, elle est notée q<sup>1</sup> sur les cartes géologiques de l'Algérie.

Ce sont, le plus souvent, des alluvions caillouteuses, alternant avec des limons qui prennent plus d'importance à la partie supérieure du dépôt. On y trouve, comme en Europe, des restes d'Hippopotame et du Rhinoceros de Merck, mais l'Elephant antique est ici remplacé par une forme représentative, *Elephas iolensis*, qui succède à *atlanticus* du même groupe.

Les Vertébrés, de caractère chaud, se réfugient dans le midi de l'Europe au début de la glaciation de Würm, dont l'influence se fait encore moins sentir au sud de la Méditerranée ; cependant, bientôt, en Afrique du Nord comme partout, la première occupation des grottes, par les animaux et par l'homme, révèle la dégradation du climat.

En Italie, sur la côte ligure (Grimaldi), au Portugal (Furninha) et sur le littoral algérien, les sables dunaires, les alluvions ou les dépôts des cavernes qui se sont formés à partir du moment où a commencé la régression marine contiennent les restes des survivants de la faune « chaude » associés, dans les foyers de l'époque, à l'industrie moustérienne. Un épais manteau de « limons rouges » s'étend sur toute l'Afrique du Nord.

A cette première phase, à climat océanique, de la glaciation würmienne succèdent des conditions beaucoup plus rigoureuses ; aussi, les Mammifères des pays nordiques peuvent arriver dans le sud de la France et en Italie pendant « l'âge du Renne ». L'Afrique du Nord, de son côté, reçoit alors, par une voie détournée, les éléments eurasiatiques de sa faune de Vertébrés.

Au point de vue de la Préhistoire, c'est la période du Paléolithique supérieur, mais les cultures, sur l'une et l'autre rive de la Méditerranée, n'ont plus aucun rapport ; il semble même que les contacts aient cessé dès le Paléolithique moyen, entre la Berbérie et l'intérieur de l'Afrique.

Le retrait de la mer à Strombes a été certainement progressif ; les vestiges de dépôt inférieurs à ceux de 15 mètres, quand il ne s'agit pas de la basse plage disloquée, marquent sans doute les paliers successifs de la régression dont l'amplitude, au total, a été considérable, puisqu'on s'accorde actuellement à penser que la mer s'est abaissée à la côte — 100. De vastes espaces ont ainsi été mis à découvert, dont la topographie, depuis submergée par la transgression flandrienne, nous est malheureusement inconnue : FICHEUR et BRIVES pour l'Algérie puis BOULE pour le midi de la France ont remarqué qu'elle a dû subir d'assez grands changements, car il serait impossible de comprendre comment les grands Mammifères ont pu circuler sur le littoral actuel.

BOULE avait montré que la ligne de rivage de 8 mètres est l'une des plus fréquentes d'un bout à l'autre de la Méditerranée ; CAYEUX avait surtout reconnu celle de 7 mètres sur les côtes de la Grèce et de la Crète. GIGOUT a proposé un étage « Ouljien », représenté par des dépôts de plage à l'altitude assez constante de 6 mètres sur le littoral marocain. On pourrait sans doute multiplier les observations du même genre et leur multiplicité même permet, je crois, d'en comprendre la signification.



G. DUBOIS a fait remarquer que, sur le littoral français de l'Atlantique, on a pu parler d'un véritable faisceau de lignes de rivage, s'étageant entre 20 et 5 mètres ; elles correspondent, pour lui aussi, aux étapes de la régression, car la faune des eaux marines qu'on y rencontre indique bien leur refroidissement graduel.

DE LAMOTHE avait pensé un moment que la hauteur très variable des vestiges de la mer à Strombes était en rapport avec des fonds très accidentés, même au voisinage du rivage ; mais il a renoncé ensuite à cette idée.

### Versilien (Flandrien).

La dernière époque géologique correspond, tout naturellement à celle de la remontée du niveau marin, depuis — 100 jusqu'au niveau actuel et peut-être même à une cote légèrement supérieure ; elle a déterminé un remblaiement considérable et la surface de ces dépôts forme aujourd'hui certaines plaines côtières du bassin méditerranéen ainsi que des régions déprimées du nord de la France et des Pays-Bas : c'est dans celles-ci que G. DUBOIS avait pris le type de l'étage Flandrien<sup>(23)</sup>, auquel A. C. BLANC a substitué celui de Versilien en montrant l'importance toute particulière de cette formation dans l'Italie centrale.

Près de Pise, en effet, s'est accumulée, dans la basse vallée de la Versilia, une épaisse série de sédiments, d'abord marins, puis palustres ; dans la vase du marécage se sont enlisés quelques survivants de la faune « chaude » tel que *Rhinoceros Mercki*. Vers le milieu de l'époque (approximativement à la cote — 50) se sont installées des cuvettes lacustres entourées de forêts dont les essences se retrouvent aujourd'hui à 1.800 mètres. Après une dernière incursion de la mer, des matériaux de comblement ont enfin nivelé l'ancienne dépression.

Une série analogue, traduisant les mêmes faits, se retrouve dans la région du Delta du Nil.

Les « plaines sublittorales » dans le nord de l'Algérie, ont aussi été remblayées par des dépôts qui peuvent avoir une certaine puissance : AYMÉ évalue leur épaisseur à une cinquantaine de mètres dans celle de la Mitidja. Ce sont, d'ordinaire, des alluvions caillouteuses alternant avec des limons et des graviers ; leur allure paraît assez désordonnée, ce qui tient à leur mode de formation, mais l'ensemble terminant le cycle de sédimentation quaternaire est certainement subhorizontal sauf, peut-être, quelques gauchissements et des fractures, alors que la série pliocène, y compris le Villafranchien est plissée en synclinal dans le fond du bassin.

Vers l'embouchure de la Macta, des couches d'eau saumâtre à *Cardium* devaient être, comme aujourd'hui, plus près de la mer. Dans ces

(23) De la Flandre à la Gascogne, en effet, toutes les plaines maritimes françaises ont été comblées par des sédiments de cette époque.

grandes dépressions de l'Ouest algérien, comblées jusqu'à un niveau supérieur à celui de celle-ci, le drainage se fait très mal et la moindre crue suffit à provoquer des inondations.

On trouve assez souvent, dans ces limons ou cailloutis, comme dans les alluvions « récentes » ou « modernes » des grandes vallées, des ossements de l'*Elephas africanus*, loxodonte typique, se rattachant aux formes précédentes du même phylum (*iolensis-atlanticus*), d'après C. ARAMBOURG.

Depuis le début des temps historiques, marquant la fin du Versilien, le niveau de la Méditerranée, comme l'a vu CAYEUX, est resté stable.

Les oscillations climatiques de la période paraissent partout assez tranchées et conformes au schéma qu'a donné A.-C. BLANC pour l'Italie centrale, où deux phases froides alternent avec d'autres tempérées [18].

Sur le plan archéologique le Versilien comprend la série des cultures qui part du Mésolithique pour se terminer avec l'Age des métaux. En Algérie c'est l'Ibéro-maurusien et un « Néolithique de tradition cap-sienne », bien caractérisé par VAUFRAY et qui s'est, sans doute, prolongé très tard. Dans le Nord, la réoccupation temporaire des grottes doit marquer un retour momentané, mais très général, du climat humide, bientôt suivi par l'instauration des conditions de plus en plus arides qui ont transformé le Sahara en désert ; elles se sont fait sentir même dans le Tell, où la désagrégation des grès tertiaires a recouvert les plateaux d'un véritable manteau dunaire.

### Mouvements tectoniques récents.

Il est malaisé d'attribuer une date précise aux dislocations qui, dans bien des régions, ont plus ou moins dérangé les formations quaternaires. Les plus anciennes sont évidemment en relation avec les « mouvements posthumes » de l'orogénèse alpine ; mais d'autres ont affecté, dès le début, des zones qui sont restées particulièrement instables et c'est le cas de la Sicile où GIGNOUX a invoqué cet argument pour expliquer les discordances, suivant lui exceptionnelles, signalées à la base du Calabrien : dans le sud de l'île ses dépôts ont été portés à 600 mètres d'altitude [62].

En Lombardie, d'après VECCHIA [58] on voit des faits du même genre ; ELLENBERGER note que le Pliocène supérieur du Languedoc maritime est souvent incliné ; dans la plaine de l'Ebre, suivant SOLÉ SEBARIS [58], seules les hautes terrasses sont reployées, avec des failles de 100 à 200 mètres de dénivellation. AMBROGGI et CHOUBERT ont constaté qu'au Maroc la principale phase de déformation est anté-tyrrhénienne.

Les premiers temps du Pléistocène ont été fort troublés en Afrique du Nord et je l'ai montré précédemment en parlant de l'époque sicilienne. En 1949, DRESCH a esquissé une synthèse de ces mouvements [43] et je ne rappelle que pour mémoire l'ampleur des dislo-

cations atteignant, au Sahara, des massifs demeurés stables depuis le commencement de l'ère primaire, les éruptions volcaniques extraordinaires qui les ont accompagnées et l'affaissement des longs voussoirs de l'Afrique orientale.

A partir du Tyrrhénien, certaines régions méditerranéennes ont acquis une certaine stabilité. BOULE faisait même débiter le Quaternaire avec cet étage parce que « ses dépôts sont presque partout sensiblement horizontaux et, par suite, postérieurs aux grands mouvements tectoniques » [3]. Toutefois, si ceux-ci sont moins impressionnants par leur intensité, ils ne s'en sont pas moins poursuivis, avec une fréquence remarquable et leurs effets semblent singulièrement se combiner parfois avec ceux de l'eustatisme glaciaire pour expliquer les oscillations de la ligne de rivage : son abaissement paraît avoir été d'ordinaire assez brusque et bien qu'on admette, en général, lors des transgressions, une remontée plutôt lente du niveau marin, il est fort possible qu'elle se soit faite quelquefois par saccades, traduisant de brusques exhaussements du fond des bassins ou des déformations de la frange continentale<sup>(24)</sup>. Si des faits aussi épisodiques peuvent élucider certaines particularités locales il ne semble pas possible, néanmoins, de leur attribuer un rôle essentiel dans les mouvements d'ensemble de la mer.

En tout cas, leurs effets ne sont pas négligeables et on peut les discerner d'une extrémité à l'autre de la Méditerranée ; dans son prolongement occidental même où, le long de la côte portugaise, l'affaissement de la zone littorale par rapport aux massifs anciens a provoqué des flexures et des failles redressant les couches récentes jusqu'à la verticale, avec intrusions de Trias diapir : celui-ci apparaît aussi à la faveur de tels contacts anormaux intéressant le Quaternaire dans la plaine de l'Ebre et le Sud tunisien ; dans ce dernier pays, on connaît les curieux « plissements acheuléens » de Gafsa, minutieusement décrits par VAUFRAY et CASTANY parle d'« une discordance générale antémoustérienne » et d'une déformation, par subsidence des terrasses alluvionnaires ainsi que des couches à *Cardium* des chotts : elle a permis à BELLAIR de dire que, dans ce pays, la tectonique n'est pas achevée et PIMENTA en trouve encore des exemples dans le bassin de la Medjerda. Aux environs d'Orléansville, les alluvions, anciennes sont fortement dénivelées.

Sur le littoral algérien tous les auteurs, depuis POMEL, ont signalé le fréquent dérangement des lignes de rivage et notamment, pour les environs d'Oran et d'Alger de celles qui sont marquées par les dépôts grimaldiens, affleurant à toutes les altitudes, depuis 15 à 18 mètres jusqu'au niveau de la mer. A Monastir, c'est le Tyrrhénien qui aurait basculé de la même manière, de 30 mètres au 0 actuel. MATTAUER a décelé des gauchissements notables après le Moustérien dans la région de Constantine.

(24) C'est dans ce sens que la théorie de la « flexure continentale » de BOURCART peut correspondre parfois à une réalité.

J'ai indiqué plus haut qu'une phase tectonique tardive a influencé la structure du Languedoc maritime et A. BONNET pense qu'elle peut être post-tyrrhénienne.

On pourrait multiplier les exemples d'accidents de ce genre, parfois même plus accentués encore, comme ceux qui sont depuis longtemps classiques sur le pourtour de la péninsule italienne, de la Sicile et de toute la Méditerranée orientale. DE PLANHOL estime que des mouvements intenses, d'âge post-würmiens, ont rajeuni le relief de l'Anatolie dont la côte, souvent fracturée, présente un tracé extrêmement récent : ces affaissements de la fin du Quaternaire expliquent l'instabilité actuelle de l'Egée et de ses abords [58].

\*\*

### BIBLIOGRAPHIE

(Stratigraphie du Quaternaire méditerranéen)

- [1] 1880 SEGUENZA G. — Le formazioni terziari nella provincia di Reggio (Calabria). *Atti Acad. Lincei* (3), VI.
- [2] 1897 SUSS E. — *La face de la Terre* (trad. De Margerie). Vol. I, (chap. La Méditerranée).
- [3] 1906 BOULE M. — Les grottes de Grimaldi. Fasc. I. Géologie et Paléontologie.
- [4] 1911 DE LAMOTHE. — Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *Mém. Soc. géol. de France* (4), I.
- [5] 1911 HAUG E. — *Traité de Géologie*, vol. III (chap. Quaternaire).
- [6] 1913 GIGNOUX M. — Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile (Thèse doct.) *Ann. Univ. Lyon*, fasc. 36.
- [7] 1915 OSBORN H. F. — Review of the Pleistocene in Europa, Asia and northern Africa. *Ann. Sc. natur. New-York*, XXVI, pp. 215-315.
- [8] 1918-1919 DEPÉRET C. — Essai de coordination géologique des temps quaternaires. *C. R. Acad. sciences*, CLXVI.
- [9] 1922 DOUMERGUE F. — Description de deux stations préhistoriques à quartzites taillés des environs de Karouba. *Bull. Soc. Géogr. et d'Archéol. d'Oran*.



- [10] 1923 DENIZOT G. — Contributions à l'étude du Quaternaire de France. *Bull. Soc. géol. de France* (4), XXIII, pp. 384-430.
- [11] 1924 DUBOIS G. — Recherches sur les terrains quaternaires du nord de la France (Thèse doct.). *Mém. Soc. géol. du N. de la France*, VIII, pp. 1-356.
- [12] 1924 LUTAUD L. — Tectonique et morphologie de la Provence cristalline (Thèse doct.). *Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam.*
- [13] 1931 JOLEAUD L. — Recherches sur l'histoire du Quaternaire dans la Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. Linn. de Provence*, IV.
- [14] 1932 GLANGEAUD L. — Etude géologique de la région littorale de la Province d'Alger (Thèse doct.). *Bull. Serv. Carte géol. Algérie* (2) n° 3.
- [15] 1933 JOLEAUD L. — Chronologie des phénomènes quaternaires des faunes de Mammifères et des Civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord. *Revue Afric.*, pp. 13-46.
- [16] 1933 DALLONI M. — Le Pliocène du Sahel oriental et de la Kabylie. *Bull. Soc. d'Hist. natur. Afrique du N.*, XXIV, pp. 8-19.
- [17] 1936 BLANC A. C. — Le variazioni delle lince di riva del Mar Caspio, del Mar Nero e del Mediterraneo durante il Quaternario. *Bull. Soc. géol. ital.*, XLVI, pp. 346-366.
- [18] 1936 BLANC A. C. — La stratigraphie de la plaine côtière de la basse Versilia (Italie) et la transgression flandrienne en Méditerranée. *Rev. Géogr. phys. et de Géol. dynam.*, IX, fasc. 2.
- [19] 1936 TAMAJO E. — Il piano Siciliano e le sue relazioni geologiche col Calabriano. *Bull. Soc. géol. ital.*
- [20] 1937 TREVISAN L. et DI NAPOLI ALLIATA E. — Tirreniano, Siciliano e Calabriano nella Sicilia sud-occidentale. *Giorn. di Sc. natur.* (Palermo), XXXIX.
- [21] 1940 DALLONI M. — Notes sur la classification du Pliocène supérieur et du Quaternaire de l'Algérie. *Bull. Soc. de Géogr. et d'Archéol. d'Oran*, LXI.
- [22] 1941 NEUVILLE R. et RUHLMANN A. — La place du Paléolithique ancien dans le Quaternaire du Maroc. *Coll. Hesperis*, VIII.
- [23] 1942 TREVISAN L. — Problemi relativi all'epirogenesi e all'eustatismo nel Pliocene e Pleistocene della Sicilia. *Atti Soc. toscana di Sc. natur.*, LI.

- [24] 1942 LAFFITTE R. — Plissements post-pliocènes et mouvements quaternaires dans l'Algérie occidentale. *C. R. Acad. sciences*, CCXV, pp. 372-374.
- [25] 1943 BOURCART J. — La géologie du Quaternaire au Maroc. *Rev. scientifique*, n° 81, pp. 311-336.
- [26] 1943 ZBYZEWSKI G. — La classification du Paléolithique ancien et la chronologie du Quaternaire du Portugal. *Rev. Soc. géol. du Portugal*.
- [27] 1944 RUGGIERI G. — Il Calabriano e il Siciliano nella valle del Santerno (Imola). *Ann. Mus. géol. Bologna* (2), XVII, pp. 95-113.
- [28] 1945 BRUNO-MARTINI. — Introduzioni allo studio del Villafranchiano della valle padana. *Riv. ital. di Paleont. e stratigr.* pp. 45-68.
- [29] 1945 BOURCART J. — Etude des sédiments pliocènes et quaternaires du Roussillon. *Bull. Serv. Carte géol. France*, XLV.
- [30] 1946 CHOUBERT G. — Essai d'interprétation de la courbe des terrasses marines quaternaires. *C. R. Acad. sciences*, CCXIII, pp. 511-513.
- [31] 1946 CHOUBERT G. et BRYSSINE G. — Sur les formations continentales du Quaternaire marocain. *Ibid.*, pp. 863-865.
- [32] 1947 DUBOIS G. — Principes et historique de la stratigraphie du Quaternaire marin français. *Discus.: Dangeard, Bourcart. C. R. sess. extraord. des Soc. belges de Géologie*, pp. 294-302.
- [33] 1948 ARAMBOURG C. — Les limites et les corrélations du Quaternaire africain. *C. R. Congrès géol. internat.* (18° sess. Londres), 11° p., pp. 49-54.
- [34] 1948 BADEN-POWELL D. F. W. — The Pliocene Pleistocene boundary in the British deposits. *Ibid.*, pp. 8-10.
- [35] 1948 CHOUBERT G. — La limite du Pliocène et du Quaternaire au Maroc. *Ibid.*, pp. 11-18.
- [36] 1948 COGGI L. et DI NAPOLI ALLIATA E. — Pliocène e Pleistocene nel Colle di S. Colombano (Lombardia). *Ibid.*, pp. 19-24.
- [37] 1948 LEAKE L. L. B. — The lower limit of the Pleistocene in Africa. *Ibid.*, pp. 62-65.
- [38] 1948 MIGLIORINI C. J. — The Pliocene-Pleistocene boundary in Italia. *Ibid.*, pp. 66-72.

- [39] 1948 RUGGIERI G. et SELLI R. — Il Pliocène e il Postpliocène dell'Emilia. *Ibid.*, pp. 85-93.
- [40] 1948 RIBERA-FAIG J. M. — The Plio-Pleistocene boundary in the N-E coast of Spain. *Ibid.*, pp. 78-84.
- [41] 1948 ZEUNER F. E. — The lower boundary of the Pleistocene. *Ibid.*, pp. 126-130.
- [42] 1948 LAFFITTE R. et DUMON E. — Plissements pliocènes supérieurs et mouvements quaternaires en Tunisie. *C. R. Acad. Sciences*, CCVII, pp. 138-140.
- [43] 1949 DRESCH J. — Les mouvements quaternaires en Afrique du Nord. *Ann. de Géogr.*, n° 309, pp. 88-90.
- [44] 1949 MOVIUS HALLAM L. — Villafranchian stratigraphy in southern and southwestern Europa. *Journ. of Geol.*, LVII, n° 4, pp. 380-412.
- [45] 1949 DALLONI M. — Observations sur la basse plage quaternaire et les formations continentales récentes à l'ouest d'Alger. *Bull. Soc. Hist. natur. de l'Afrique du Nord*, XL, pp. 10-26.
- [46] 1949 ARAMBOURG C. — Les gisements de Vertébrés villafranchiens de l'Afrique du Nord. *C. R. somm. Soc. géol. de France*, pp. 100-102.
- [47] 1950 CHOUBERT G. — Réflexions au sujet du Pliocène continental. *Notes Serv. géol. du Maroc*, III, n° 76, pp. 13-91.
- [48] 1950 GIGNOUX M. — *Géologie stratigraphique*, 4<sup>e</sup> édit.
- [49] 1950 LAFFITTE R. — Sur l'existence du Calabrien dans la région oranaise. *C. R. Acad. sciences*, CCXXX, pp. 217-219.
- [50] 1950 MORTELMANS G. — Le Quaternaire de l'Afrique sud-équatoriale ; essai de corrélation. *C. R. III<sup>e</sup> Congr. nation. des sciences anthropol.* (Bruxelles).
- [51] 1951 DENIZOT G. — Les anciens rivages de la Méditerranée française. *Bull. Inst. océanogr.*, n° 992.
- [52] 1951 GIGOUT M. — Etudes géologiques sur la Meseta marocaine occidentale (Thèse doct.). *Mém. Serv. géol. du Maroc*, n° 86.
- [53] 1952 ARAMBOURG C. — La paléontologie des Vertébrés en Afrique du Nord française. *Monogr. Congrès géol. internat.* (19<sup>e</sup> session, Alger).
- [54] 1952 GLANGEAUD L., CAIRE A., MATTAUER M., MURAOUR P. — Histoire géologique de la Province d'Alger ; chap. VI Pliocène et Quaternaire, rédigé par AYMÉ A. *Ibid.*

- [55] 1952 GOURINARD Y. — Le littoral oranais; mouvements verticaux et anomalies gravimétriques. *Ibid.*, 62 p., 5 pl.
- [56] 1952 ZEUNER F. E. — Pleistocène shore-lines. *Géol. Rundschau*, Bd 40.
- [57] 1952 LECOINTRE G. — Recherches sur le Néogène et le Quaternaire de la côte atlantique du Maroc. *Mém. Serv. géol. du Maroc*, n° 90, 2 vol.
- [58] 1953 INQUA. — IV<sup>e</sup> Congrès international (Rome-Pise). Résumé des communications.
- [59] 1953 BLANC A. C., SEGRE A. G. et TONGIORGI E. — Le Quaternaire de l'Agro-Pontino, au S. de Rome. *Ibid*, livret-guide.
- [60] 1953 BLANC A. C., TONGIORGI E. et TREVISAN L. — Le Pliocène et le Quaternaire aux alentours de Rome. *Ibid*.
- [61] 1953 BOURCART J. — De la frontière italienne à Antibes. *Ibid*.
- [62] 1953 TONGIORGI E. et TREVISAN L. — Excursion en Sicile. *Ibid*.
- [63] 1953 RUGGIERI G. — Eta e fauna di un terrazzo marino sulla costa ionica della Calabria. *Ann. del Museo geologico di Bologna* (2), XXIII, pp. 19-168.
- [64] 1953 RUGGIERI G. — Iconografia degli Ostracodi marini del Pliocène e del Pleistocène italiani [avec introduct. stratigraph.]. *Atti Soc. ital. Sc. natur.*, XCII.
- [65] 1954 BLANC A. C. — Su un progetto di ricerche coordinate, oceanografiche, geopreistoriche e biogeografiche in Mediterranea. *Quaternaria*, fasc. 1, pp. 9-12.

## DISCUSSION

M. R. LAFFITTE fait remarquer que si, dans certaines régions d'Algérie, comme l'a souligné M. DALLONI, le Villafranchien, concordant sur le Pliocène sous-jacent, est fortement plissé avec lui (par exemple le Bassin du Chéelif), en d'autres régions, les mêmes terrains sont peu plissés (par exemple les Hauts Plateaux sétifiens). Souvent même en deux points très rapprochés les phénomènes sont très différents : c'est ainsi que sur le versant sud du massif du Dahra le Villafranchien, le plus souvent concordant sur l'Astien, est plissé avec lui en synclinaux et anticlinaux bien réglés tandis qu'à deux ou trois dizaines de kilomètres vers le Nord sur le versant méditerranéen du même massif, le Calabrien discordant sur le Pliocène ou le Miocène est resté le plus souvent subhorizontal, simplement légèrement incliné et affecté par des flexures nettes mais très exceptionnellement plissé.

Aussi bien la recommandation adoptée unanimement au XVIII<sup>e</sup> Congrès Géologique International à Londres de placer la limite entre le Pliocène et le Quaternaire sous le Villafranchien et le Calabrien se base-t-elle non pas sur les phénomènes stratigraphiques ou tectoniques locaux mais sur un critérium



climatique, la limite étant placée au début des périodes froides, qui amenant les phénomènes glaciaires et par conséquence les variations eustatiques du niveau de la mer, donnèrent au Quaternaire ses aspects les plus remarquables et justifient l'habitude de placer une coupure majeure à la fin du Tertiaire en individualisant le Quaternaire.

Enfin il ne faut pas oublier que si l'on place le Calabrien et le Villafranchien des régions méditerranéennes dans le Tertiaire ou au « Pliocène supérieur » il faut agir de même pour leurs équivalents septentrionaux et placer les phases glaciaires anciennes dans le tertiaire (Günz-Mindel, glaciation de la Saale), ce qui a le très grave inconvénient de placer une coupure majeure entre des formations de faciès identiques parfois très difficiles à séparer. Comme il ne peut être question d'adopter une définition différente du Quaternaire suivant les régions considérées, il paraît préférable de placer le Calabrien et le Villafranchien dans le Quaternaire ce qui en tout état de cause est souvent, dans les régions méditerranéennes, et principalement dans les zones où le Villafranchien succède à un Pliocène marin, une limite facile à tracer.

D'autre part sur le plan purement local M. LAFFITTE maintient l'attribution au Calabrien, proposée naguère, des lumachelles à *Pectunculus* transgressives et discordantes sur l'Astien et les terrains plus anciens du littoral oranais. Ces lumachelles sont déformées et parfois *plissées* (Y. GOURINARD).

---

# Observations nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé de la région de Lalla Aouda (Feuille Orléansville, Algérie)

par Gilbert CHEYLAN et Jean MAGNE (\*)

---

RÉSUMÉ : Les auteurs montrent que les affleurements considérés comme jurassiques dans la région de Lalla Aouda sont en réalité du Crétacé. Les microfaunes permettent de distinguer le Cénomanién, le Turonien et le Sénonien. Ce dernier étage se révèle largement transgressif dans toute la région. Les auteurs n'excluent pas cependant l'existence du Jurassique dans les séries schisteuses infracénomaniennes.

---

## HISTORIQUE

La carte géologique au 1/50.000° d'Orléansville (feuille n° 106) figure dans son angle NW deux petits affleurements de Callovo-Oxfordien ; le premier situé à 500 m au S de la ferme de Lalla Aouda occupe une aire d'un peu plus de 1 km N-S et 600 m E-W ; le deuxième sis à 2 km. 5 au SW du précédent dessine sur le flanc N du Djebel Sidi Abd el Kader (cote 403) une amygdale étirée sur un kilomètre dans le sens SW-NE et large de 600 mètres dans sa partie la plus renflée.

La notice explicative rédigée par A. BRIVES en 1925 est peu explicite sur la nature et l'âge de ces terrains ; elle mentionne seulement : « Au Sud de Lalla Aouda on a rapporté à cet étage (Callovo-Oxfordien) un îlot de marnes et calcaires marneux dans lequel NICAISE a signalé *Ammonites plicatilis* ».

D'après les contours de la carte géologique citée ces îlots jurassiques pointent à travers des « argiles schisteuses feuilletées intercalées de petits bancs gréseux » attribuées sans preuve paléontologique à l'Aptien ; vers le S ils sont recouverts en discordance par des « schis-

---

(\*) L'étude des microfaunes a été effectuée au laboratoire de Géologie de la S.N.Repal.

tes et quartzites du Medjanien ». Un diapir de Trias argilo-gypseux souligne l'extrémité NE de l'îlot de Lalla Aouda que par ailleurs les terrains du Miocène inférieur transgressif recouvrent largement à l'Est.

Avant A. BRIVES, RÉPELIN<sup>(1)</sup> en 1895 dans son *Etude géologique des environs d'Orléansville* se référant également à NICAISE attribuait au Jurassique « des calcaires durs, blanchâtres à la surface, bleuâtres dans les cassures fraîches avec injections de calcite ; quelques bancs sont marneux... ». La description du gisement rappelle celle que nous a permis de faire plus haut la lecture de la carte géologique de A. BRIVES.

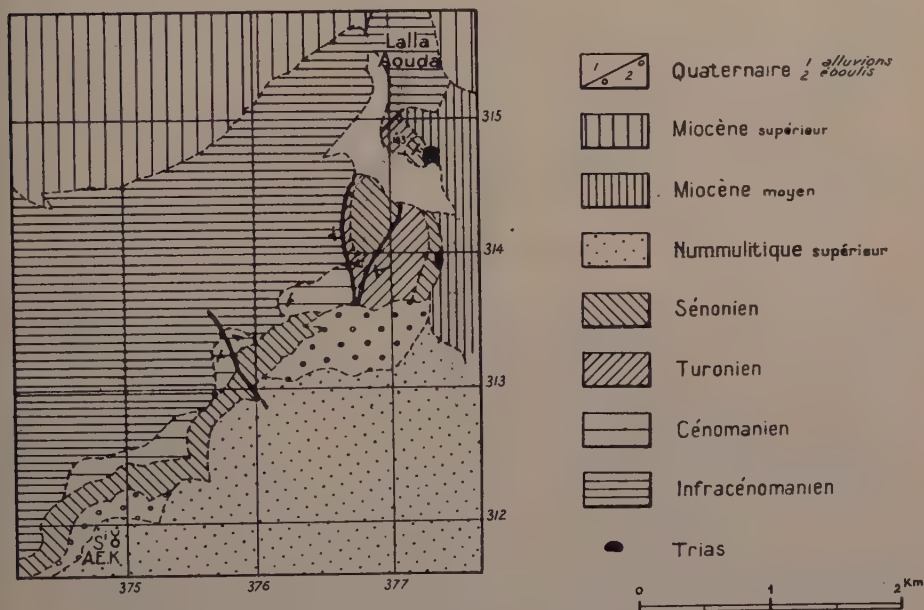


Fig. 1. — Esquisse géologique de la région de Lalla Aouda.

En fait il semble bien que ces deux auteurs aient mal interprété les renseignements donnés par C. NICAISE. On peut lire en effet dans son *Catalogue des animaux fossiles de la Province d'Alger* publié en 1870 au Bulletin de la Société de Climatologie d'Alger :

« Dans le S.O. d'Orléansville, entre le Chabet Lalla Ouda et la rive droite de l'oued Isly, ce terrain (Oxfordien) est composé par l'argile schisteuse bacillaire, très dure, tantôt verdâtre, tantôt de couleur ferrugineuse à la surface du sol, bleuâtre en profondeur et contenant en certains endroits de nombreuses veines de quartz blanc mélangé de

(1) RÉPELIN J. — *Etude géologique des environs d'Orléansville*, Marseille, 1895. (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris).

fer hydraté et dans d'autres de lentilles et même de couches assez puissantes de quartzites dont la direction est la même que celle des argiles encaissantes. Ces argiles renferment aussi des rognons plus ou moins volumineux, formés de calcaire gris cendré et aussi d'autres à croûte de calcaire siliceux noirâtre. Cet hydrate sert quelquefois de gangue à de rares Ammonites rencontrées en 1865 seulement dans les argiles susdites. Ces Ammonites sont *Ammonites plicatilis* Sowerby, Ammonites qui en Europe comme en Afrique sont caractéristiques de l'étage oxfordien. Pour plus de détail nous dirons que ces argiles oxfordiennes forment un lambeau allongé E et O, s'étendant ainsi que nous l'avons dit plus haut, depuis le Chabet Lalla Aouda aux rives de l'oued Isly, que ce lambeau est recouvert dans sa partie N par le terrain tertiaire moyen et dans sa partie S par les calcaires et grès quartzeux du terrain crétacé inférieur.»

Le texte de C. NICAISE est formel : le gisement d'*A. plicatilis* se situe bien dans les argiles schisteuses et non dans les calcaires qui les surmontent comme l'ont interprété ses successeurs.

#### NOUVELLES OBSERVATIONS

Nous avons eu récemment l'occasion de revoir les séries s'étendant de Lalla Aouda aux rives de l'oued Sly et d'y effectuer quelques observations que nous jugeons intéressantes à signaler.

Les argiles schisteuses à lits ou lentilles de quartzites (attribuées à l'Oxfordien par NICAISE et à l'Aptien par RÉPELIN et BRIVES) ne nous ont livré aucun fossile déterminable. Les nombreux *septaria* (rognons de C. NICAISE) que nous avons pu examiner ne contenaient à l'intérieur de leur gangue siliceuse que des oxydes de fer souvent pulvérulents sans aucune trace d'organisme. Rien n'infirme ou ne confirme donc la détermination de NICAISE qui insistait d'ailleurs sur la rareté de la faune.

Vers le N ces argiles schisteuses disparaissent bien ainsi que l'avaient vu les anciens auteurs sous le Miocène supérieur transgressif. Par contre au S nous avons pu observer, entre elles et les argiles et quartzites du Nummulitique supérieur (faciès numidien) reconnu par les mêmes auteurs, 70 à 80 mètres de marnes alternant avec quelques minces lits calcaires : ces niveaux disparaissent rapidement vers le SW, masqués par les couches du Nummulitique supérieur. Enfin à l'Est les argiles schisteuses butent par faille contre des calcaires et calcaires marneux eux-mêmes transgressés par le Miocène moyen.

Nous donnons ci-dessous deux coupes : la première, levée sur la bordure méridionale des argiles schisteuses, se situe sur le flanc N du sommet coté 405 et portant la Kouba de Sidi A.E.K. ; la deuxième intéresse la bordure E et se place au S de Lalla Aouda au mamelon coté 183.



A. Coupe du S<sup>t</sup> A.E.K.

On rencontre de la base au sommet les niveaux suivants :

Série infra-cénomaniennne :

- 1 — argiles schisteuses à lits ou lentilles de quartzites et nodules (*septaria*) ..... 300 m  
minimum

Cénomanien :

- 2 — marnes blanches friables ..... 5 m  
3 — marnes et trois petits bancs calcaires de quelques décimètres ..... 3 m  
4 — marnes friables ..... 20 m  
5 — marnes schisteuses rouille ou bleues avec quelques minces niveaux de calcaires noirs ..... 10 m  
6 — argiles et marnes rouges ..... 8 m  
7 — marnes grises feuilletées ..... 15 m  
8 — marnes à grosses miches calcaires ..... 10 m

Sénonien :

- 9 — marnes grises tendres ..... 30 m

Nummulitique supérieur :

- 10 — éboulis (masquant argiles grises ou noires) ..... 30 m  
11 — grès plus ou moins quartziteux ..... 5 à 10 m

On n'observe aucune discordance entre les niveaux 1 et 2.

Les attributions stratigraphiques sont basées pour le Crétacé sur les microfaunes qui seront discutées ci-après. L'étude des microfossiles en lames minces et en lavages a donné les résultats suivants :

Niveau 1 — azoïque

Niveau 2 — microfaune très pauvre, composée de rares individus des genres *Haplophragmoides*, *Marsonella*, *Citharina* et *Lenticulina*. Elle permet d'attribuer un âge crétacé à ce niveau, mais elle ne permet pas de préciser. Ces marnes représentent vraisemblablement la base du Cénomanien, peut-être le Vraconien.

Niveau 3 — Les bancs calcaires se montrent en lames minces constitués par des calcaires argileux, finement détritiques (petits éléments de quartz) et contenant une microfaune assez pauvre : *Globigerina* sp., *Cibicides* sp., quelques radioles d'Oursins et des organismes sphériques, recristallisés, non déterminables, mais représentant peut-être les Radiolaires

que le même niveau nous a fournis bien dégagés et associés à *Rotalipora apenninica* (Renz), *Planulina buxtorfi* Gandolfi, *Thalmanninella ticinensis* (Gandolfi), *Globigerina* sp. et *Globigerinella* sp. dans un échantillon de marnes prélevé à 1 km au NE<sup>(2)</sup>. Les Radiolaires montrent ici une nette prédominance des formes sphériques. Cet ensemble microfaunique indique le Cénomanien inférieur.

Niveau 4 — Pas de microfaune. Quelques Bélemnites en mauvais état indéterminables.

Niveau 5 — Microfaune pauvre et mal conservée : *Thalmanniella ticinensis*, *Rotalipora apenninica*, *R. globotruncanoides* Sigal, quelques Globigérines et Cristellaires.

N.NW

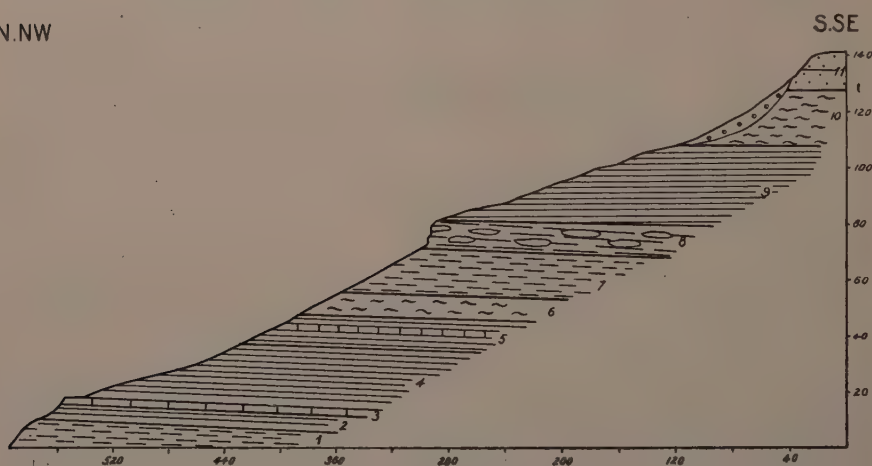


Fig. 2. — Coupe du Sidi A.E.K.

Niveau 6 — Microfaune composée de *Rotalipora apenninica*, *Thalmanninella brotzeni* Sigal, *Globigerina* sp. et quelques Miliolites.

Niveau 7 — Microfaune assez riche à : *Rotalipora apenninica*, *R. globotruncanoides*, *Thalmanninella brotzeni*, Globigérines.

Niveau 8 — Microfaune riche : *Rotalipora globotruncanoides*, *R. turo-nica* Brotzen, *R. reicheli* Mornod, *Thalmanninella brotzeni*, *Clavulinoides* sp., Cristellaires.

Les lentilles calcaires montrent en lames minces un calcaire argileux à Globigérines et Rosalines.

(2) La découverte de ce nouveau gisement de Radiolaires étend au massif de l'Ouarsenis la répartition du niveau-repère signalé récemment :

J. MAGNÉ et J. SIGAL. — Sur la position stratigraphique d'un niveau repère à Radiolaires (Albien élevé et Vraconien) en Algérie. *Bull. S. G. F.*, 6<sup>e</sup> sér., t. 3, 1953, pp. 345-354.

Les microfaunes des niveaux 5 à 8 les datent du Cénomanien. Au niveau 5 nous voyons l'apparition de *Rotalipora globotruncanoides* qui deviendra très fréquente au niveau 7 et même dominante au niveau 8. Nous avons observé les premières *Thalmanniella brotzeni* au niveau 6. Cette espèce devient abondante au niveau 8. Ce dernier niveau montre en outre les premiers individus de *Rotalipora reicheli* et de *R. turonica* qui y est déjà assez fréquente.

Nous n'avons pas rencontré ici la microfaune à grosses Globigérines qui caractérise selon J. SIGAL le Cénomanien supérieur et la base du Turonien. Les Globigérines sont assez fréquentes dans le niveau 7 ; mais elles ne constituent jamais le fond de la microfaune pélagique. Il est vraisemblable que nous n'avons ici que du Cénomanien inférieur et moyen.

Niveau 9 — Microfaune assez riche en espèces et bien différente des précédentes. Notons : *Globotruncana stuarti* (de Lapparent), *G. linnei* (d'Orb.), *G. conica* White, *Rzehakina epigona* var. *lata* Cushman et Jarvis, *Gumbelina globulosa* Egger, *G. plummerae* Loetterle, *Ventilabrella* cf. *eggeri* Cushman, *Bulimina* sp., *Cibicides* sp., *Sigmomorphina* sp. *Globigerinella* sp. et des Miliolles.

Cette microfaune est caractéristique du Sénonien supérieur. Les Rosalines n'y sont représentées que par un petit nombre d'individus. Les Miliolles y sont communes et semblent indiquer des eaux relativement peu profondes.

Niveau 10 et 11 — azoïques.

En résumé cette coupe met en évidence deux faits :

- position stratigraphique du niveau 1 (argiles schisteuses) sous la base du Cénomanien.
- transgression du Sénonien supérieur.

Nous verrons plus loin la conclusion générale que l'on peut en tirer.

## B. Coupe du mamelon 183 au Sud de Lalla-Aouda.

La coupe est prise au SE de la faille, entre cette dernière et le diapir triasique. On observe de la base au sommet :

Turonien moyen-supérieur :

- 1 — marnes à aspect schistoïde et marno-calcaires durs, série très broyée et plissotée.  
Mur inconnu — épaisseur visible ..... 30 m
- 2 — calcaires en petits bancs, gris bleutés en surface, gris à la cassure, veinés de calcite ..... 5 m

Sénonien supérieur :

- 3 — marnes esquilleuses noires — toit inconnu — épaisseur visible ..... 20 m

Comme pour la coupe précédente les attributions stratigraphiques sont basées sur la microfaune. L'étude micropaléontologique a donné en effet les résultats suivants :

Niveau 1 — microfaune généralement très riche, surtout en individus :

*Globotruncana angusticarinata* Gandolfi  
 — *coronata* Bolli  
 — *sigali* Reichel  
 — *schneegansi* Sigal  
*Gumbelina globulosa* Egger  
*Globigerina paradubia* Sigal  
 — *sp.*  
*Gaudryina sp.*

Niveau 2 — en lame mince la roche apparaît comme un calcaire argileux très riche en Rosalines (genre *Globotruncana*) et en Globigérines associées à quelques Gumbelines. Parmi les Rosalines nous noterons des sections de *Globotruncana helvetica* Bolli et *G. sigali*.

Les microfaunes des niveaux 1 et 2 indiquent le Turonien moyen-supérieur. Elles sont presque entièrement pélagiques, dénotant très probablement un faciès bathyal.

Nous noterons la forte prédominance des *Globotruncana* de grande taille, surtout de *G. sigali* et *G. angusticarinata*; *G. coronata* y est aussi très commune.

Niveau 3 — microfaune assez riche :

*Globotruncana stuarti*  
 — *conica*  
 — *contusa* (Cushman)  
 — *fornicata* Plummer  
 — *cf lamellosa* Sigal  
*Gumbelina cf plummerae*  
*Ventilabrella sp.*  
*Globigerina sp.*  
*Rzehakina epigona* var. *lata*  
 Miliolites

Cette microfaune est caractéristique du Sénonien supérieur-Maestrichtien. Elle est très comparable à celle du niveau 9 de la coupe précédente. Les Rosalines y sont toutefois plus fréquentes.

En résumé cette coupe confirme le caractère transgressif du Sénonien supérieur déjà observé dans la coupe du S<sup>1</sup> A.E.K. Mais le fait essentiellement nouveau qu'elle met en évidence est la découverte du Turonien micropaléontologiquement daté.



## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les îlots attribués au Jurassique par RÉPELIN puis par BRIVES à la suite d'une mauvaise interprétation du texte de NICAISE sont en réalité du Crétacé : Turonien et Sénonien pour l'îlot de Lalla Ouda et de la bordure Est ; Cénomanién et Sénonien sur la bordure Sud.

Le Turonien était jusqu'à présent inconnu ou du moins non daté sur la feuille Orléansville et dans la plus grande partie de l'Atlas tellien à l'Ouest d'Alger [1]. L'affleurement de Lalla Ouda est bien caractérisé par sa microfaune. Il montre qu'il n'y a pas eu lacune de sédimentation comme le pensaient A. PÉRON [2], E. FICHEUR [3] M. DALLONI [4] et J. SAVORNIN [5] ; mais qu'ainsi que l'avaient présenté A. POMEL [6], puis R. LAFFITTE [7] le Turonien existait sous forme de marnes non fossilifères (facies bathyal).

Le Sénonien, comme semble-t-il sur toute la feuille Orléansville, n'est représenté que par le Sénonien supérieur (très probablement Maestrichtien) transgressif.

Le seul horizon dont l'âge est encore mal défini est constitué par les argiles schisteuses inférieures. A notre avis elles représenteraient une série compréhensive d'âge crétacé inférieur allant peut-être même jusqu'à l'Oxfordien si l'on en croit NICAISE (découverte de l'*A. plicatilis*).

\*\*

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] L. GLANGEAUD. — Histoire géologique de la rovince d'Alger. *XIX<sup>e</sup> Congrès géologique intern., Alger, 1952, Monographies régionales*, 1<sup>re</sup> série, Algérie, n° 25, p. 50
- [2] A. PÉRON. — Essai d'une description géologique de l'Algérie. *Annales des Sciences géologiques*, 1883, t. XIV, n° 4.
- [3] E. FICHEUR. — Note sur le Crétacé moyen et supérieur de la région d'Aïn-Bessem. *Bull. S. G. F.*, 1888, 3<sup>e</sup> s., t. XVII, pp. 247-264.
- [4] M. DALLONI. — Note préliminaire sur les terrains crétacés des Monts de la Mina et du Massif des Beni-Chougrane (Tell oranais). *B. S. C. G. A.*, Travaux récents des Collaborateurs, f. 1, 1924; pp. 91-119.

- [5] J. SAVORNIN. — Etude géologique de la région du Hodna et du Plateau sétifien. Thèses Sciences, Lyon, et *Bull. S.C.G.A.*, 2° s., n° 7, 1920.
  - [6] A. POMEL. — *Description stratigraphique générale de l'Algérie.*
  - [7] R. LAFFITTE. — Etude géologique de l'Aurès. *Bull. S. C. G. Algérie*, 2° s., n° 15, Alger, 1939, pp. 238-240.
-

# Contribution à une faune des Lépidoptères Rhopalocères des environs d'Alger

par G. BARRAGUE

---

Lorsque voici quelques années, je vins me fixer à Alger, je rencontrai de réelles difficultés dans l'étude et la recherche des lépidoptères. La bibliographie concernant les espèces algériennes est en effet assez dispersée, souvent ancienne. Le volume X des *Etudes de lépidoptérologie comparée* de Ch. OBERTHUR, bien que donnant une liste complète de ces espèces et par ailleurs des renseignements biologiques intéressants, ne peut servir que médiocrement à un entomologiste chassant dans la région algéroise ; le département d'Alger n'est pas ou peu cité ; les dates d'apparition sont évidemment décalées, et l'on sait dans ces conditions combien il est difficile de rencontrer les espèces localisées

E. HOLL, l'un des premiers membres de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, qui était lépidoptériste, a publié sous le titre « Notes entomologiques » parues dans les premiers volumes <sup>(1)</sup> du Bulletin de la Société, des études très complètes et très intéressantes sur les espèces du département. Malheureusement, ses travaux n'ont abordé que les Papilionidae et une partie des Pieridae.

Je suis bien loin de posséder les connaissances que HOLL avait pu acquérir au cours de vingt-cinq années d'études dans cette région qu'il connaissait bien. Je pense cependant que ce modeste travail peut être de quelque utilité aux entomologistes étrangers de passage à Alger, en y consignnant les observations personnelles que j'ai pu faire depuis six ans, en toutes saisons, dans une station proche d'Alger.

## DESCRIPTION DE LA LOCALITÉ ÉTUDIÉE

Kaddous, dont on trouvera plus loin un plan semi-schématique, est une localité bien connue des Algérois pour sa verdure et ses perspectives pittoresques, et aussi pour ses richesses botaniques et entomologiques. Très accessible, même sans voiture, depuis Alger, à deux kilomètres environ du terminus du trolleybus d'Hydra, cette localité se

---

(1) E. HOLL, Notes entomologiques ; *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, Vol. I, pp. 22-55-90-137. Vol. II, p. 89. Vol. III, pp. 3-176. Années 1909 à 1911.

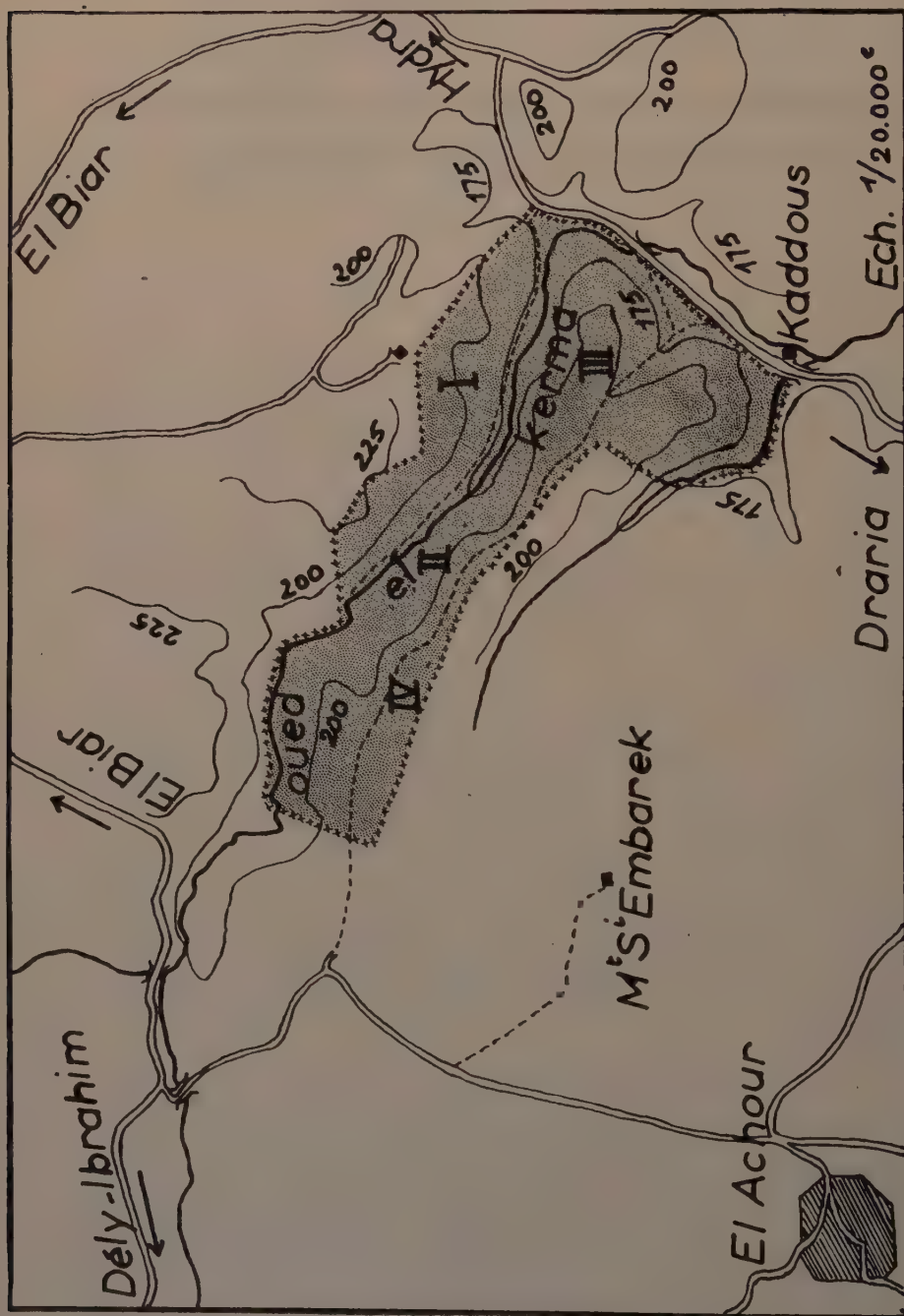


Fig. 1. — Carte semi-schématique au 1/20.000<sup>e</sup> de la région de Kaddous.



trouve située sensiblement à l'ouest de la route IC 13 d'Alger à Douéra (voir grisé sur le plan) à l'endroit où cette route franchit l'oued El Kerma. Ses coteaux de tuf, d'une altitude de 200 à 225 mètres, encadrent la vallée fraîche et encaissée de l'oued (altitude 150 mètres).

La végétation et l'exposition permettent d'y distinguer quatre zones que je vais décrire sommairement afin d'éviter d'y revenir dans le texte :

La zone I comprend le versant des coteaux au nord de l'oued, exposition sud, végétation de garrigue, très sèche, chaude et précoce. On y trouve essentiellement des buissons de chênes kermès, des cistes, quelques oliviers, quelques pins, dans la partie basse des calycotomes, des lavandes, quelques lentisques, du diss, des fétuques et un grand nombre de plantes annuelles dont je parlerai en citant les espèces qui les fréquentent.

La zone II comprend la vallée de l'oued, étroite, cultivée : céréales, fourrages, arbres fruitiers, vigne — et le lit de l'oued, à sec en été, bordé de saules, frênes, ormeaux, prunelliers, ronces, lauriers-roses, etc.

La zone III est le versant opposé à la zone I, exposition nord plus humide, même végétation avec quelques arbousiers et des *Rhamnus*. Le sommet est couronné par un bois de pins clairsemés.

La zone IV enfin est constituée par une sorte de plateau au sommet de la zone III, assez dénudé, à végétation de graminées et de plantes basses tondues par les moutons, asphodèles, diss, quelques pins, quelques oliviers.

#### LISTE DES ESPÈCES (2)

*Papilio Machaon* L. — Ce n'est pas une des espèces les plus communes, cependant je l'y ai capturée assez souvent fin avril, début de mai, puis août et septembre. Sa chenille se rencontre en juin et en octobre, sur les fenouils et les fêrues. Surtout zone I.

*Papilio feisthameli* Dup. — Plus commun que l'espèce précédente, vole dès le 15 mars et presque sans interruption jusqu'en juin. Paraissent ensuite les individus de la forme *Lotteri* Austaut, que l'on peut rencontrer jusqu'à la fin d'août. Les femelles se prennent dans la zone II, elles fréquentent les *Prunus inscitia* L. sur lesquelles elles déposent leurs œufs ; les mâles s'observent surtout dans les zones III et IV où ils occupent, suivant les mœurs de l'espèce, des postes ensoleillés, à l'abri du vent, sur un buisson d'olivier ou un panicule de diss, où ils sont faciles à capturer.

(2) Afin de permettre au lecteur de se reporter facilement à l'ouvrage de Ch. OBERTHUR, et bien que son mode de classification ne soit plus suivi par les auteurs modernes, je conserverai l'ordre établi dans le volume X des *Etudes de lépidoptérologie comparée*, pour l'énumération des espèces que j'ai observées.

*Zerynthia rumina* L. — Bien que je n'ai pas capturé à Kaddous toutes les formes signalées par HOLL (l. c., vol. I), j'ai obtenu à la suite d'élevages la belle forme *canteneri* Standiger, et les formes *irregularis* Holl, ayant quatre taches carminées sur les ailes inférieures au lieu de cinq, ou quatre d'un côté et cinq de l'autre, avec modification du nombre de festons bordant les mêmes ailes. Cette espèce se capture dans la zone II et dans la partie inférieure de la zone I où croissent les *Aristolochia longa* L., qui nourrissent sa chenille. On peut les voir voler, certaines années, dès le 15 février, et jusqu'à la fin d'avril. Les chenilles, ordinairement très communes se rencontrent à partir du 15 avril et jusqu'à fin mai. Bien que le fait ne soit pas signalé, j'ai obtenu à plusieurs reprises des chrysalides à courte évolution, donnant leur papillon au début de juillet, comme cela a été observé en France. Cette deuxième génération passe sans doute inaperçue; elle n'intéresse environ que 3 % des chrysalides. Par contre d'autres exemplaires (5 à 6 %) demeurent deux ans en chrysalides. Les exemplaires obtenus en juillet sont identiques à ceux de la première génération.

*Pieris brassicae* L. — On observe à Kaddous les différentes générations de cette espèce, dans les zones I, II et III. Pas très commun.

*Pieris rapae* L. — Beaucoup plus commun que l'espèce précédente. Mêmes zones. Vole toute l'année dans ses différentes générations, la forme *immaculata* Fologne, qui vole en mars et avril, atteint la majorité des individus des deux sexes.

*Pontia daplidice* L. — D'abondance très variable. Commune certaines années, dès avril, introuvable certaines autres; toutes les formes signalées par HOLL (l.c.). Se prend surtout dans la zone IV.

*Anthocharis eupheno* L. — Cette espèce est très commune dans les zones I et III du 15 mars au 15 avril; en année normale les mâles volent d'abord seuls, puis paraissent les femelles au dessin très variable, qui recherchent pour la ponte les *Biscutella Lyrata* L. Les jeunes chenilles de cette espèce sont cannibales, et se dévorent entre elles. Il faut prendre soin de les isoler, à la récolte, et dans les élevages.

*Euchloë tagis algerica* Obth. — Je n'ai capturé cette espèce qu'une seule fois zone IV. Elle se confond avec l'espèce suivante, très commune, dont elle a les dessins et le vol rapide et rectiligne.

*Euchloë Crameri* Butler. — C'est avec la suivante une des premières espèces que l'on peut voir voler à Kaddous et, certaines années favorables, c'est dès la fin janvier que les mâles parcourent les coteaux de la zone IV à tire d'aile. Assez difficiles à capturer, il faut se poster sur un éperon fréquenté et les saisir au passage. Les femelles, moins pressées s'arrêtent sur les Crucifères et butinent les *Salvia verbenaca* L. La génération printanière vole jusqu'en avril. A partir de mai vole la forme *Esperi* Kirby plus grande, aux dessins moins noirs, elle fréquente les mêmes lieux mais paraît plus rare.

*Euchloë belemia* Esp. — Plus commune que la précédente, ayant les mêmes mœurs et fréquentant les mêmes lieux, elle est parfois plus précoce. Les exemplaires sont de taille très variable, et j'ai des mâles dont l'envergure atteint à peine 28 mm. La forme *glauce* ne se distingue de la première génération que vers la fin de son apparition, et on peut prendre des femelles ayant 40 mm et plus d'envergure.

*Colias croceus* Fourc. — Bien que cette espèce ne soit pas très commune à Kaddous on y prend ses différentes générations. C'est un des papillons que l'on peut voir voler toute l'année. Les individus sont de taille très variable. Les femelles présentent souvent la forme *helice* Hb. et sont très chargées de noir. Elles pondent sur de nombreuses Légumineuses et en particulier sur *Erophaca baetica* Bois, plante au port très caractéristique facile à découvrir. L'espèce fréquente les zones II et IV.

*Gonepterys rhamni* L. — Je n'ai jamais rencontré ici la forme typique signalée par OBERTHUR, et c'est toujours sous la forme *meridionalis* Röber que j'ai observé ou obtenu l'espèce d'élevage. On peut la voir voler en différentes saisons, mais c'est à partir du 15 mai qu'on peut prendre les individus fraîchement éclos. Beaucoup moins communes que l'espèce suivante, elle fréquente uniquement la zone II et III. Après avoir volé trois semaines ou un mois, suivant les années, et dès l'apparition des chaleurs, l'espèce disparaît pour une diapause estivale, qui se prolonge jusqu'à l'apparition des premières pluies. Elle vole alors plus ou moins sur les fleurs d'arrière saison, puis disparaît à nouveau en décembre et janvier pour réparaître très frottée dès les premiers beaux jours ensoleillés. L'accouplement a lieu, et dès janvier, les femelles recherchent les plans de *Rhamnus alaternus* L. sur lesquels elles déposent leurs œufs. Ces femelles très voisines de celles de *Gonepterys cleopatra* L., peuvent s'en distinguer par la taille en général plus grande, par la teinte et le feston des ailes inférieures et par la falcature des ailes supérieures plus prononcée. Cette distinction ne peut être faite que sur une série de quelques exemplaires. Les chenilles impossibles à distinguer lorsqu'on les élève simultanément, se développent plus lentement (huit à dix jours), deviennent plus grosses et donnent des chrysalides plus allongées et plus tachées de brun. Le papillon met une semaine de plus à éclore. Il sort de sa chrysalide dans la soirée vers 16 heures, pour ne voler que le lendemain.

*Gonepterys cleopatra* L. — Cette espèce très commune, a sensiblement les mêmes mœurs que l'espèce précédente, et paraît aux mêmes époques. On peut l'observer partout, les femelles pondent sans distinction sur *Rhamnus alaternus* L. ou *Rhamnus oleoides* L.; je n'ai pas observé la deuxième génération dont parle R. VERITY<sup>(3)</sup> mais on peut prendre les différentes formes signalées par cet auteur.

*Charaxes jasius* L. — J'ai rarement rencontré cette espèce à Kaddous. Cependant, les arbousiers, qui n'y sont pas très communs, sont

(3) R. VERITY. — *Variations géographiques et saisonnières des papillons diurnes en France*, tome II, 1952.

presque toujours fréquentées par quelques chenilles de ce beau papillon. Zones I et III. Il est à signaler que les chenilles rencontrées à partir de la mi-juin, et qui donnent naissance à la deuxième génération, occupent presque invariablement les plants d'arbousiers en situation dégagée : sommet des mamelons, crêtes ensoleillées. Au contraire les chenilles de la deuxième génération qui doivent passer l'hiver à découvert sur la plante nourricière, se trouvent exclusivement sur les plants croissant dans les situations abritées : dépressions de terrain, bas des pentes. Cette remarque s'applique à toutes les localités fréquentées par l'espèce. Ce choix minutieux de l'emplacement des pontes, prévoyance des femelles, s'explique par les mœurs hivernales de l'espèce qui paie un large tribut aux pluies froides et à la grêle comme on peut le constater par le nombre des cadavres, hachés encore adhérents au coussinet de soie après les orages. Je tiens enfin à préciser, la question ayant été souvent débattue, que la chenille de *Ch. jasius* se rencontre souvent sur les orangers et citronniers de nos jardins, je l'ai également rencontrée plusieurs fois sur le rosier, j'ai même observé une chenille en captivité mangeant du *Rhamnus*. Ces différentes essences sont bien acceptées, à condition que la chenille y soit portée très jeune.

*Vanessa atalanta* L. — Pas très commun à Kaddous. Surtout zone II, en toutes saisons. Chenilles parfois abondantes sur *Parietaria officinalis* L.

*Vanessa cardui* L. — Commun en toutes saisons zone IV. Les exemplaires se montrant en hiver sont souvent de petite taille et chargés de noir. En mai et juin 1946 et 1948 j'ai observé à Kaddous et un peu partout d'ailleurs, des migrations de cette espèce d'une importance considérable. Les individus étaient tous de grande taille et très clairs, leurs vols se dirigeaient invariablement vers le nord, et au bord de la mer il était assez curieux de les voir s'élancer sans hésitation vers le large, volant très bas sur l'eau.

*Aglais polychloros erythromelas* Aust. — Le papillon n'est pas très commun, mais la chenille est souvent très abondante. Elle fréquente les ormeaux et les saules, bordant l'oued, zone II, et je l'ai rencontrée également sur *Crataegus monogyna* Jacq. dans la zone III. Il m'a semblé que les exemplaires capturés ou élevés sont de taille légèrement inférieure à ceux originaires de la région montagneuse.

*Polygonia C. album* L. — Rare, quelques captures en février, mars, mai, juin, juillet, zone II, bord de l'oued.

*Polygonia egea* Cr. — Une capture en mai. Obtenu deux fois ex-larva de chenilles récoltées sur les parietaires, qui croissent dans les murs de soutènement, bas de la zone I.

*Satyrus semele* L. — Cette espèce si commune en montagne, ne se rencontre ici que par quelques exemplaires, ils se posent uniquement à terre, où il est toujours difficile de les distinguer. Début de juin dans la zone I.



*Pararge megeara* L. — Jamais très commun dans aucune de ses localités. Surtout dans la zone I. On peut le rencontrer en toute saison.

*Pararge Aegeria* L. C'est une des espèces que l'on peut voir voler en toutes saisons, zone I, II, III où elle est assez abondante et présente quelques variations.

*Epinephele jurtina* L. — Comme partout en Algérie, cette espèce appartient ici à la forme *fortunata* Vrtv. Elle est très commune dès la mi-mai, zones II et IV.

*Epinephele Ida* Esp. — Pas très commun zone I. Difficile à prendre, il vole sous le couvert des cistes et des chênes kermès ; on prend parfois des mâles de très petite taille. Vole en juin-juillet.

*Strymonidia esculi* Hb. — Très abondant début de juin, zone I et III. Les mâles butinent les fleurs d'*Helichrysum rupestre* Raff. souvent au nombre de deux ou trois exemplaires sur la même fleur. Les femelles plus rares, ont parfois la cellule éclaircie d'une belle tache fauve doré.

*Calophris avis* Chapman. — Cette belle petite espèce de forme très stable, se rencontre dès la fin de février, et jusqu'en avril, zone I ; les mâles, qui sont batailleurs, occupent ordinairement le sommet d'un buisson de chêne kermès, dont ils défendent l'accès aux intrus, sur lesquels ils se précipitent fougueusement malgré leur faible taille ; on les perd alors facilement de vue, mais bien posté, il n'y a qu'à attendre leur retour ; ils viennent occuper sensiblement la même place où l'on pourra les cueillir d'un coup de filet énergique, car ils sont très vifs, et manqués sont perdus pour le chasseur. Les femelles, plus rares, souvent plus précoces, se capturent sur les fleurs de l'*Asphodelus microcarpus* Viv.. Malgré mes recherches et mes observations, je n'ai jamais pu surprendre de femelles pondant ; le *Coriara myrtifolia* L., n'est pas très répandu en Algérie et il serait intéressant de connaître la plante nourricière de l'espèce dans nos régions.

J'ai capturé à Kaddous, une jolie mutation mâle de cette espèce, dont les ailes inférieures sont symétriquement envahies depuis la côte par une teinte fauve doré, qui s'étend également à l'angle anal des ailes supérieures à l'envers desquelles le gris est remplacé par une belle teinte jaune vif. Je donne à cette forme le nom de *C. semi-pallida* fa nov.

*Calophris rubi* L. — L'une des espèces les plus communes, de février en avril ; toutes zones. Mâles présentant souvent une tendance vers la forme *fervida* Stgr.. Dessous présentant toutes les variations du nombre des taches signalées par VERITY (l. c.).

*Tomares ballus* Fabr. — Commun partout en février, mars et avril, butine souvent les fleurs d'*Asphodelus microcarpus* Viv.

J'ai capturé une femelle albinisante, dont les ailes inférieures, en dessous, sont privées du duvet vert caractéristique de l'espèce, ces ailes sont d'une teinte fauve brunâtre uniforme, sensiblement de la teinte du revers des *Tomares mauritanicus* Lucas.... Je donne à cette forme le nom de *T. mauretanicoïdes* fa nov.

*Tomares mauritanicus* Lucas. — Pas très commun, très localisé, on le rencontre sur les plaques pierreuses dépourvues de végétation, zone I et IV. Cette petite espèce qui paraît dès le début de février, n'est pas facile à découvrir et à capturer ; les mâles restent posés à terre, parfois couchés sur un côté pour se chauffer aux rayons du soleil qui les frappe perpendiculairement ; dans cette position, le dessous de leurs ailes se confond exactement avec la teinte des pierrailles environnantes, et il faut mettre le pied dessus pour les faire s'envoler. Ils vont alors un peu plus loin occuper une place analogue. Coiffé du filet, ils ne s'élèvent pas dans la poche mais cherchent à s'échapper au ras du sol. Les femelles plus rares, plus tardives, se trouvent dans les herbes basses, autour des places occupées par les mâles ; elles pondent sur *Astragalus epiglottis* L. et sur *Astragalus pentaglottis* L.. Les chenilles dévorent d'abord les fleurs, puis les fruits dans lesquelles elles pénètrent parfois entièrement.

*Lycaena phlaeas* L. — Commun partout en toute saison.

*Lampides baeticus* L. — Pas très commun : zone I et III, en mars-avril, puis de septembre à décembre ; les chenilles peuvent se rencontrer dans les gousses de *Erophaca baetica* Boiss. et des *Lathyrus*.

*Syntarucus telicanus* Lang. — Mêmes époques d'apparition que l'espèce précédente, mêmes zones, ne semble pas très commun dans la localité.

*Polyommatus icarus* Rott. — D'après VERITY (l. c.), la race que l'on prend en Algérie, serait *meridionalis* Tutt ; les générations de cette race, étant *vernalis* en mars-avril et *aestivalis* de mai à juillet, on les capture surtout dans la zone II. Une troisième génération paraît en octobre-novembre, elle semble très peu abondante. Dans les trois générations on peut capturer des mâles de la forme *celina* Austaut, ayant l'envers des ailes d'un gris plus sombre et moins chaud que la teinte normale et possédant plus ou moins la bordure de points noirs aux ailes inférieures ; les femelles de cette forme ne se rencontrent que dans la deuxième génération, elles sont de petite taille et complètement privées du semis bleu qui atteint sans exception les femelles de la première génération.

*Aricia agestis* Schiff. — Zone II et III en avril-mai puis juillet-août, une troisième génération plus rare en septembre-octobre. La deuxième génération présente parfois des individus à dessous des ailes d'une belle teinte café au lait, surtout chez les femelles qui sont souvent de la forme *calida* Bellier, à très large bordure de points orangé.

*Philotes abencerragus* Pierret. — Plus ou moins commun suivant les années. Zone I et IV, assez localisé dans des places réduites d'où il ne s'écarte guère. Les mâles se posent sur les feuilles d'*Asphodelus microcarpus* Viv. ou sur les touffes de diss. Les femelles sont plus rares. On prend souvent des mâles ayant le revers des ailes inférieures complètement dépourvu d'ocellation. De mars à mai.

*Lycoenopsis argiolus* L. — Assez commun, bord de l'oued et zone I sur le *Rubus discolor* Weill, en avril puis en juin.

*Adopaea Hamza* Obthr. — Zone I et IV en juin-juillet, assez commun.

*Adopaea acteon* Rott. — Mêmes zones, mêmes époques.

*Carcarodus alceae* Esp. — Zone II en avril-mai et septembre-octobre, chenilles communes sur les mauves en automne.

*Spialia ali* Obth. — Pas très commun, dans la partie est de la zone I où il semble très localisé, en avril et juillet. Les *Poterium magnolii* assez communs dans cette partie de terrain doivent nourrir sa chenille.

*Gegenes pumilio* Hoffm. — Deux générations, en mai puis septembre-octobre, la deuxième beaucoup plus abondante. Zone II et IV.

Bien que la présente note ne traite que des Rhopalocères, j'aurais mauvaise grâce à ne pas citer *Zigaena algira* Dup. dont l'abondance dans la partie est de la zone I est vraiment exceptionnelle ; très localisée cette espèce y est commune, et c'est toujours par quatre ou cinq exemplaires, qu'on peut la prendre sur chaque fleur de *Lavandula stoechas* L. en mars et sur les Scabieuses en juin.

Quelques autres espèces que je n'y ai pas observées sont peut-être susceptibles d'y être découvertes, étant assez communes dans des localités relativement proches et de même biotope, notamment *Euchloe Charlonia* Donzel, *Epinephele pasiphae* Esp., *Satyris fidia* L.

#### CONCLUSION

La région algéroise n'est pas réputée parmi les entomologistes pour posséder une faune bien riche. Il faut dire que la majorité des naturalistes se rendant en Afrique du Nord ne s'arrêtent guère dans la région littorale. Les régions steppiques et sub-désertiques, aux faunes plus spéciales, sont mieux connues et plus étudiées ; leur écologie, nettement différente de ce que l'on peut trouver en Europe, a plus attiré les prospecteurs que les régions côtières où le climat est sensiblement identique aux autres pays méditerranéens.

Cependant, sur cent vingt espèces de lépidoptères rhopalocères actuellement connues en Algérie, quarante-quatre sont représentées à Kaddous, c'est donc plus du tiers de la faune algérienne que l'entomologiste est susceptible d'y rencontrer.

Sans doute, le lépidoptériste non familiarisé avec cette faune sera souvent déçu par le petit nombre des exemplaires représentant une espèce, mais cette remarque peut être faite pour la majorité des localités algériennes et seules, quelques rares stations, toujours difficilement accessibles et éloignées, sont plus densément peuplées.

Néanmoins l'amateur ayant quelques heures à disposer lors de son passage à Alger, pourra se rendre avec profit à Kaddous, il sera certain d'y rencontrer des espèces, sinon rares, du moins fort intéressantes.

santes dont la recherche aurait pu être infructueuse ailleurs. Mars, avril, puis juin me semblent être les périodes les plus favorables pour une telle visite.

Je ne terminerai pas sans adresser mes remerciements à M. FAUREL qui m'a toujours déterminé avec amabilité les plantes que je ne connaissais pas, M. SCHOTTER qui m'a vivement encouragé et conseillé pour l'exécution de ce petit travail, et M. LEPIGRE, le directeur de l'Insectarium du Jardin d'Essai qui m'a guidé lors de mes débuts en Algérie et chez qui je reçois toujours l'accueil le plus cordial.

---



# Observations sur la végétation d'une région semi-aride : Les Hauts-Plateaux du Sud-Algérois (\*)

par Paul OZENDA

La région étudiée ici comprend le secteur des Hauts-Plateaux et de l'Atlas Saharien qui est situé sur le méridien d'Alger, entre Boughzoul, au Nord, et le Col des Caravanes, au Sud ; ces deux localités sont situées respectivement à 120 km. et à 260 km. à vol d'oiseau d'Alger.

Cette région a été choisie en raison du fait qu'elle juxtapose, sur un espace relativement réduit, la presque totalité des types de végétation des Hauts-Plateaux de l'Algérie et toute la gamme des étapes d'une dégradation qui est ici particulièrement prononcée.

Alors que *la connaissance de la flore* des Hauts-Plateaux et de l'Atlas Saharien est très avancée, et que *l'écologie* de ces plantes a fait l'objet des nombreux travaux de Ch. KILLIAN, par contre *la végétation* (c'est-à-dire l'ensemble des groupements végétaux, leurs rapports entre eux et avec le milieu) a été relativement très peu étudiée, et le secteur sud-algérois est le plus mal connu.

La première description des groupements végétaux steppiques a été donnée en effet par MATHIEU et TRABUT (1891) à propos du Sud-Oranais, dans la région du Chott Chergui, mais dans ce travail de pionnier les auteurs n'avaient tenu compte que des grandes formations végétales : steppes à Alfa, à Armoise, à Aristida et à Halophytes, groupement à Pistachier et Jujubier, indiquant pour chacune de ces formations une liste de plantes compagnes, sans entrer dans le détail des différents facies et sans aller, dans le domaine de l'écologie, au-delà des observations immédiates. Par la suite, d'autres botanistes, attirés par les régions présahariennes d'Aïn-Sefra et de Beni-Ounif, ont traversé les Hauts-Plateaux oranais, mais ont reproduit, à quelques détails près, les indications de MATHIEU et TRABUT. C'est sur ces mêmes bases, avec l'appoint d'observations personnelles, que MAIRE a rédigé le paragraphe de sa *Notice de la carte phytogéographique d'Algérie et de Tunisie* qui se rapporte aux Hauts-Plateaux, en ajoutant toutefois une distinction entre deux types de steppes à Alfa, l'un « climatique », l'autre dérivant de la forêt de Pin d'Alep par dégradation.

Dans ce même ouvrage, MAIRE a distingué un « Secteur des Hauts-Plateaux orano-algérois », de la frontière marocaine à Bou-Sâada,

---

(\*) Recherches effectuées dans le cadre du Programme pour l'étude des zones arides de l'U.U.N.E.S.C.O. et du Service de la Carte de la Végétation au 1/200.000<sup>e</sup> de l'Algérie, et avec l'aide de ces deux organismes.

extrapolant ainsi, sur une longueur de 500 km. d'Ouest en Est, les données établies par MATHIEU et TRABUT pour l'une des extrémités de ce secteur : nous verrons que cette généralisation est, dans ses grandes lignes, valable.

Les recherches dont les résultats sont exposés ici ont été faites à l'occasion du levé de la Carte de la végétation de l'Algérie au 1/200.000<sup>e</sup>, feuilles de Guelt-es-Stel et de Djelfa : ces deux feuilles contiguës qui ont été levées et seront publiées simultanément, représentent le premier essai de représentation cartographique de la végétation des Hauts-Plateaux. En raison du caractère sommaire des documents cités plus haut, la représentation cartographique n'était pas possible d'emblée et nécessitait cette étude préliminaire, que j'ai effectuée de février 1952 à avril 1954.

Les points sur lesquels j'ai plus particulièrement porté mon attention sont les suivants :

1° déterminer dans quelle mesure des données tirées de l'étude du Sud-Oranais pouvaient servir de cadre à l'étude d'une région qui est similaire mais assez éloignée ;

2° établir un inventaire plus complet des formations végétales des Hauts-Plateaux et individualiser les groupements constituant chacune d'elles ;

3° étudier les rapports de ces groupements avec le milieu, et en particulier avec le sol ;

4° rechercher les causes de la répartition de ces groupements, leurs rapports et leur évolution possible ;

5° évaluer l'importance relative de la surface couverte par les principales formations.

J'adresse mes remerciements à tous ceux qui m'ont aidé dans mon travail : au Comité de la Zone Aride de l'U.N.E.S.C.O., qui a pris à sa charge une partie des analyses de sol et la totalité des frais de publication de ce mémoire ; à M. BARBUT, Inspecteur général de l'Agriculture du Gouvernement Général de l'Algérie, et à M. le Professeur GAUSSEN, Directeur du Service de la Carte de la Végétation, qui ont mis à ma disposition les moyens de déplacement ; à M. SCHAEFFER, Inspecteur général des Services du Paysannat de l'Algérie, et à M. le Professeur KILLIAN, qui m'ont aidé de leurs conseils et de leur longue expérience du Sud algérien. Je remercie également toutes les personnes qui, à des titres divers, m'ont aidé dans la partie matérielle de mon travail : M. DURAND, chef du Laboratoire pédologique du Service de la Colonisation et de l'Hydraulique, qui a bien voulu faire effectuer dans son laboratoire les analyses de granulométrie et de complexes absorbants ; M. SCHOTTER, assistant à la Faculté des Sciences d'Alger, et Mme SCHOTTER, qui m'ont aidé à réaliser l'illustration de ce travail ; M. KERAUDREN, attaché au Service de la Carte de la Végétation, M. TURMEL, assistant au Muséum, et M. JUAN, aide de laboratoire, qui m'ont accompagné dans une partie de mes tournées ; et enfin tout particulièrement M. SOLIGNAC, moniteur de la Station agricole d'Hassi Bahbah, et qui m'a reçu à de nombreuses reprises, m'a souvent accompagné et m'a ainsi permis de faire de cette localité, admirablement placée au centre de la région que j'étudiais, un point d'appui extrêmement utile dans ce pays où la circulation est malaisée en raison de la faible densité des pistes, de leur viabilité souvent douteuse et des longues distances qui séparent les lieux habités.

## CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA RÉGION ÉTUDIÉE

En dépit de la dénomination « Hauts-Plateaux » ou « Hautes-Plaines » il s'agit d'un pays accidenté, dont l'altitude oscille entre 600 et 1.550 m. Des rides montagneuses, de direction générale E.NE-W.SW, constituées par des calcaires crétacés, sont séparées par des plaines emplies de quaternaire continental. La partie Nord, comprise entre Boghari et la crête des Sebaa Rous, est tributaire de la Méditerranée

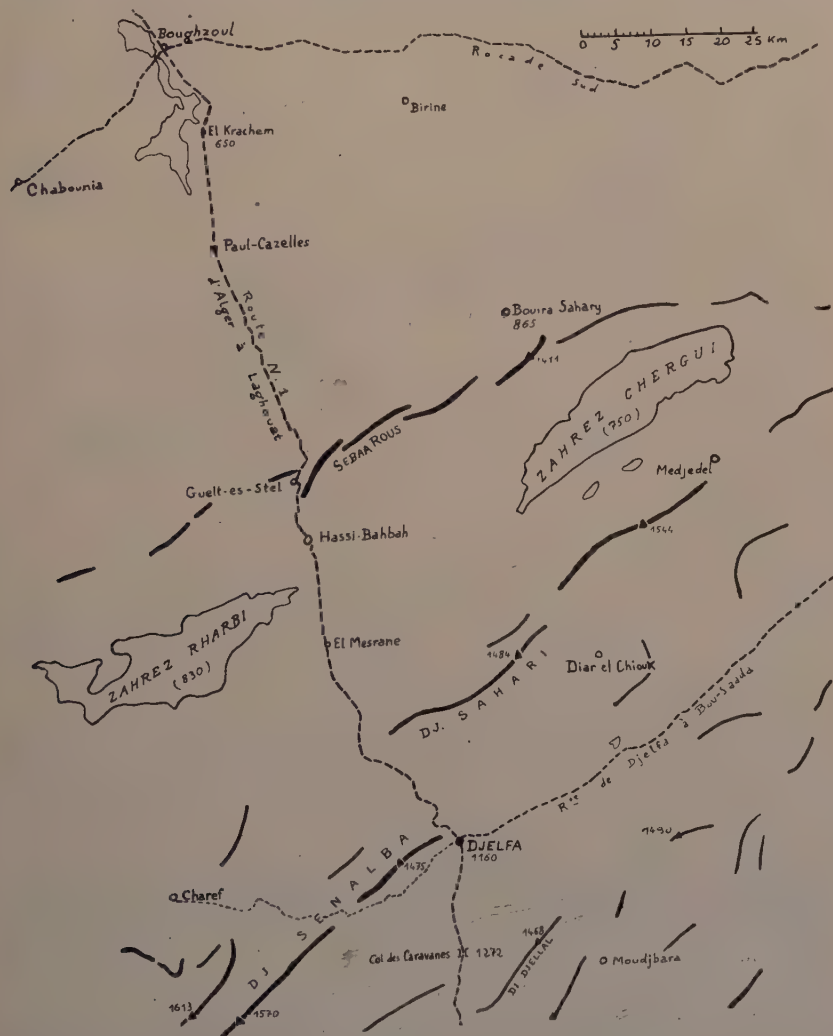


Fig. 1. — Carte schématique de la région étudiée.  
(Echelle : 1/1.000.000°)

par l'intermédiaire du Chélif, mais un drainage imparfait a donné lieu dans la région de Boughzoul à la formation d'une dépression constituée par une suite de bassins sans écoulement. Au Sud de la crête des Sebaa Rous, et jusqu'au Col des Caravanes, s'étend un vaste bassin endorhéique, dont les eaux vont se perdre dans deux lacs salés de 300 kms de superficie chacun, le Zahrez Rharbi et le Zahrez Chergui. Après le Col des Caravanes, les eaux s'écoulent vers le Sud, dans la région présaharienne dite « des Dayas ».

La pluviosité moyenne annuelle varie de 250 mm. dans les dépressions à 330 mm. sur les crêtes. Cette différence pourtant faible suffit pour qu'une végétation forestière puisse se maintenir sur les montagnes de Djelfa. Le régime des pluies est en outre extrêmement irrégulier, et la période avril 52-avril 54 a été caractérisée dans la région d'Hassi Bahbah par une sécheresse très prononcée.

Le pays est relativement froid, tout au moins en hiver où la neige n'est pas exceptionnelle. La moyenne annuelle n'est que de 13°3 à Djelfa, mais l'amplitude annuelle est grande en raison du caractère continental du climat.

GAUSSEN et BAGNOULS donnent les indications suivantes :

|                                        | Djelfa   | Paul-Cazelles<br>(Aïn-Oussera) |
|----------------------------------------|----------|--------------------------------|
| Altitude .....                         | 1.143 m. | 688 m.                         |
| Température :                          |          |                                |
| moyenne annuelle .....                 | 13°      | 16°                            |
| moyenne du mois le plus<br>chaud ..... | 24°      | 28°                            |
| Précipitations .....                   | 308 mm.  | 240 mm.                        |
| Indice xérothermique .....             | 126      | 223                            |

L'indice xérothermique défini par ces auteurs indique pour Paul-Cazelles une aridité prononcée, presque égale à celle de Laghouat (290) tandis que celle de Djelfa est, en raison de l'altitude de cette localité, sensiblement moins forte et comparable à celle de l'Oranie (Relizane, 125) ou de Tunis (113).

Les peuplements végétaux peuvent être groupés en trois grandes formations :

a) des steppes salées, forment une ceinture irrégulière autour des grandes dépressions ;

b) des steppes non salées, caractérisées par la dominance de trois espèces: deux graminées, l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et le Sparte (*Lygeum spartum*), et une composée, l'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*). A cette formation se rattachent les peuplements de Pistachiers et de Jujubiers.

c) des forêts, constituées principalement par du Pin d'Alep, associé fréquemment au Chêne-vert, et présentant, lorsque les conditions deviennent précaires, des types de dégradation (landes à Genévriers) qui passent progressivement à la steppe à Alfa.



## VÉGÉTATION HALOPHILE (\*)

Elle forme une frange continue, s'étendant sur des dizaines de kilomètres, mais sur une largeur très variable, autour de chacun des trois bassins principaux : la dépression de Boughzoul (faite d'une suite de cuvettes appelées « dayas », improprement car ce terme doit être réservé à des dépressions non salées) et les deux chotts dits « Zahrez



Fig. 2. — Répartition des halophytes dans le Bassin des Zahrez (d'après P. OZENDA et J. KERAUDREN, Carte de la Végétation).

En noir, la zone à *Halocnemum strobilaceum* ou à *Frankenia* ; en hachures verticales, les peuplements de *Suaeda*, *Sal-sola* ou *Atriplex*. Les chiffres cerclés renvoient à la description donnée trois pages plus loin. En pointillé, le cordon dunaire.

Rharbi » et « Zahrez Chergui ». En outre, des steppes salées d'une étendue plus faible s'observent autour de dépressions d'importance secondaire. A titre d'exemple, l'extension des formations salées autour

(\*) Pendant la rédaction de ce mémoire est paru un important travail de Ch. KILLIAN sur les halophytes du Chott Hodna, situé à 120 km, environ à l'est de la région étudiée ici. Mes résultats, acquis postérieurement à ceux de cet auteur mais d'une manière indépendante, concordent assez bien. J'ai donc abrégé ici l'étude de la végétation halophile, en développant simplement quelques questions que j'ai étudiées d'un point de vue différent.

des Zahrez est indiquée sur la fig. 2 : les deux bassins occupent, on l'a vu, le fond d'une même dépression comprise entre deux chaînes parallèles ; ils se prolongent, à la rencontre l'un de l'autre, par deux zones marécageuses que sépare un seuil formé de petites collines.

Les sels solubles proviennent de couches géologiques salifères (que l'on voit affleurer au Rocher de Sel de Djelfa) ; ils sont entraînés par les eaux de ruissellement ou d'infiltration vers les bassins sans écoulement constitués par les chotts, où ils se concentrent par suite d'une évaporation intense. En période sèche, cette évaporation fait remonter les sels à la surface du sol, où ils constituent des dépôts plus ou moins importants : véritable croûte cristalline compacte de plusieurs centimètres d'épaisseur, recouvrant à partir de mai-juin le fond des Zahrez (où des salines sont en exploitation), simples efflorescences ailleurs, entre les touffes des plantes.

#### A. DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS HALOPHILES.

Là où elle atteint son maximum de développement, la ceinture halophytique se compose de plusieurs zones, généralement trois, qui sont typiquement les suivantes : *a*) la plus intérieure, celle qui borde immédiatement le fond des dépressions, faite d'un peuplement pur d'*Halocnemum strobilaceum*, rarement associé à d'autres espèces (toujours peu nombreuses et peu abondantes) ; *b*) la zone moyenne, où domine *Suaeda fruticosa* ; *c*) la zone externe, la plus étendue, correspondant à la salure la plus faible, et formée surtout de *Salsola vermiculata*, avec par places *Atriplex halimus* et quelques cultures.

Cette gamme s'observe particulièrement bien dans le voisinage de la station de Boughzoul, ainsi qu'au Sud d'Hassi-Bahbah ; ailleurs, elle est souvent beaucoup moins nette et la zone à *Suaeda* en particulier peut faire complètement défaut.

##### 1. La dépression de Boughzoul.

Voici, à titre d'exemple, la série que l'on observe à Boughzoul, à 4 km. environ au Sud-Ouest de la station de chemin de fer, sur les rives de la dépression dite « daya Kahla » (fig. 3) :

1. Dans l'axe de la dépression une zone dépourvue de toute végétation, dont le sol compact, très sec en surface et découpé de craquelures polygonales, est au contraire fortement humide (30 % et plus) à partir de 20 cm. de profondeur.

2. De part et d'autre de cette aire nue, une zone constellée de buissons d'*Halocnemum strobilaceum* de quelques décimètres de hauteur et d'un diamètre allant jusqu'à plusieurs mètres. Dans les plus grandes touffes, le centre, correspondant aux parties âgées, est détruit. L'ensemble présente l'aspect curieux indiqué par la planche II. Les touffes, largement distantes les unes des autres, laissent voir entre elles un sol qui présente à première vue les mêmes caractères que dans la zone précédente. La flore compagne est extrêmement réduite : en février

1953 je n'y ai observé que quatre espèces : *Frankenia pulverulenta*, *Spergularia* sp., *Schismus barbatus* et *Aizoon hispanicum* ; au printemps 1953, la première seulement. (La rareté des espèces annuelles dans ces sols salés a déjà été mentionnée par RIKLI et SCHRÖTER pour le Chott Chergui, et par KILLIAN pour le Chott Hodna). Dans les touffes de l'*Halocnemum* s'accumule par apports éoliens un sol sableux qui enfouit progressivement la base des tiges, et dans lequel on observe quelques pieds d'une autre chénopodiacée, le *Suaeda fruticosa*.

3° A l'extérieur de cette zone, et un peu en surélévation, un peuplement de *Suaeda fruticosa*, à touffes plus petites que celles de l'*Halocnemum*, mais aussi beaucoup plus serrées, de sorte que le degré de recouvrement du sol par la végétation est ici plus élevé. Le sol est sableux dans les décimètres superficiels, puis on retrouve en profondeur l'argile compacte des zones précédentes.

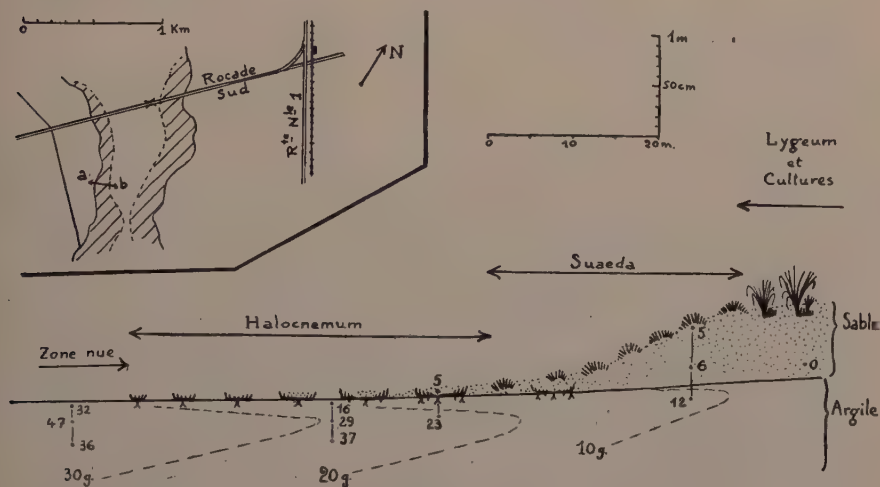


Fig. 3. — Coupe schématique de la bordure ouest de la « Daia Kahla » à Boughzoul, faite suivant la ligne b-a du plan qui se trouve dans l'angle supérieur gauche de la figure. Les hachures indiquent les halophytes.

L'échelle des longueurs et celle des hauteurs sont différentes, et indiquées en haut à droite. Le niveau supérieur de l'argile, horizontal au fond de la dépression, se relève vers le bord (à droite de la figure). Les chiffres placés à l'intérieur du sol indiquent la teneur en chlorure, exprimée en grammes de NaCl par kg de terre sèche.

4. Enfin, une zone franchement sableuse, se raccordant à un talus dont la cote est supérieure de 1,20 m. environ à celle de la zone 1 ; on y observe quelques pieds d'*Atriplex halimus* et de *Salsola vermiculata*, puis une végétation clairsemée où domine *Lygeum Spartum*, et quelques cultures indigènes de céréales.

Des prélèvements de terre ont été effectués à divers moments de l'année (mars, avril, juin, juillet, novembre), simultanément dans les

quatre zones et à diverses profondeurs. Ils ont fourni, en première approximation, les résultats suivants :

- a) la salure diminue rapidement de la zone 1 vers la zone 4 ;
- b) la teneur en eau décroît rapidement dans le même sens ;
- c) la structure physique du sol change aussi très notablement ;
- d) des variations au cours de l'année sont nettement mesurables, mais sont de second ordre par rapport aux différences d'une zone à l'autre.

J'étudierai plus loin en détail ces divers facteurs écologiques.

Vers le Sud, en partant de Boughzoul et en se dirigeant vers Paul-Cazelles, on longe la série des bassins salés sur 20 km. environ jusqu'à El Krachem ; on observe dans les bas-fonds le peuplement d'*Halocnemum* entouré d'une ceinture souvent réduite de *Suaeda*, et surtout un très grand développement de la formation à *Salsola vermiculata*, couvrant de vastes étendues au nord d'El Krachem.

## 2. Le Zahrez Rharbi.

La végétation halophile est très développée et bien typique autour de l'angle nord-est de ce bassin : elle forme là une série comparable à la précédente, et que la route d'Alger à Laghouat traverse dans sa partie comprise entre les deux localités d'Hassi Bahbah et d'El Mesrane. La formation halophytique est ici très dissymétrique (1, fig. 2) : son axe représenté par les *Halocnemum* se trouve à 4 km. seulement d'Hassi Bahbah, au lieu dit « Les Terres Blanches » ; les caractères du peuplement végétal y sont sensiblement les mêmes qu'à Boughzoul, mais on observe par places, à 1 km à l'ouest de la route, un groupement dense, presque fermé, où l'*Halocnemum* est accompagné de diverses espèces : *Salicornia fruticosa*, *Frankenia thymifolia*, *Spergularia* sp., *Limonium pruinolum*.

Du côté Nord, les zones à *Suaeda* et à *Salsola* sont très réduites ; vers le Sud par contre elles se développent largement, et le peuplement de *Salsola vermiculata* s'étire sur 20 km. de largeur jusqu'au-delà d'El Mesrane, au contact du cordon dunaire à l'intérieur duquel il s'insinue même par places ; là où le sol est plus meuble, par exemple le long des remblais de la route et de la voie ferrée, l'*Atriplex halimus* (« Guettaf ») forme de volumineux buissons. Signalons en ce point la présence, en quantités énormes, de deux phanérogames parasites très remarquables : le *Cistanche tinctoria* (grosse orobanchacée dont les hampes atteignent souvent l'épaisseur du bras) et le *Cynomorium coccineum* (espèce *incertae sedis* probablement voisine des Balanophoracées) ; toutes deux sont parasites sur les Chenopodiacees, et leur étude fera l'objet d'un autre mémoire.

Le sol de ce groupement à *Salsola vermiculata* et *Atriplex* est sablo-argileux, assez léger, et la flore est riche en espèces psammophiles ; on y voit de nombreuses parcelles cultivées, la salure étant très faible sauf toutefois à l'Est de la route, dans la région dite « Grizine el Hatob » où l'*Halocnemum* reparait dans quelques bas-fonds (2, fig. 2).



Au Sud du Zahrez, le peuplement de *Salsola* et d'*Atriplex* se poursuit en occupant tout l'espace compris entre le Chott et les dunes ; les *Atriplex* y constituent d'énormes buissons de deux mètres de haut (3). Les embouchures des oueds forment de petits deltas (4), et quand ces oueds coulent les eaux ruissellent en de nombreux bras qui dessalent partiellement la boue du Chott sur leur trajet ; l'*Halocnemum* s'installe le long de ces bras, en longues traînées perpendiculaires à la côte.

Sur la rive nord par contre les formations halophiles sont très réduites (8) car la steppe à *Lygeum* et *Thymelea microphylla* s'avance jusqu'au bord du Zahrez où elle est limitée par un talus ; au pied de ce talus, les halophytes se réduisent à une frange d'une quinzaine de mètres, sur sol fortement salé où dominent *Aeluropus littoralis* et *Frankenia thymifolia*, puis *Salicornia fruticosa* du côté du large.

### 3. Le Zahrez Chergui.

Sa forme est plus régulière, rapelant celle du lac Léman dont il a sensiblement l'orientation et les dimensions. La répartition de la végétation halophile est analogue à celle du Zahrez Rharbi : elle est bien développée autour du golfe qui s'avance vers El Mesrane, où elle occupe la région de marécages de l'oued Fassik (5). La rive sud est bordée directement par le cordon dunaire, qui le dépasse même et a commencé à envahir le Chott ; mais les halophytes reparaissent en arrière des dunes, en une large auréole (6) autour des deux lagunes de la Daïet es Sebikha et de la Daïet el Medjbar. La composition floristique et la disposition en zones est comparable à ce que nous avons vu précédemment, avec une grande extension du groupement à *Salsola vermiculata* ; mais l'*Halocnemum* est plus rare qu'autour du Rharbi et on le rencontre surtout à l'extrémité Est (J. KERAUDREN) (7), tandis qu'il est remplacé dans la Daïet el Medjbar par un peuplement à peu près pur de *Frankenia pulverulenta* et dans la zone de l'Oued Fassik par l'association à *Salicornia fruticosa*, *Aeluropus littoralis* et *Frankenia thymifolia*, avec *Zygophyllum album*.

### 4. Comparaison avec d'autres secteurs de l'Afrique du Nord.

Les terres salées ne manquent pas en Afrique du Nord, du Maroc à l'Égypte, mais l'étude de leur végétation n'a fait l'objet de travaux détaillés que depuis quelques années. On trouvera réunies dans la bibliographie qui termine ce mémoire les références des principales publications qui s'y rapportent.

Ch. FLAHAUT a indiqué une liste d'une vingtaine d'halophytes observés dans le Sud oranais, près du Kreider au bord du Chott Chergui, et reconnu que *Halocnemum strobilaceum* est l'espèce la plus résistante au sel et qu'elle constitue des peuplements presque purs. RIKLI et SCHRÖTER ont plus tard complété ces indications mais fait figurer, à côté d'authentiques halophytes, des Salsolacées d'une écologie très différente comme *Anabasis articulata* et *Noaea spinosissima*.

Dans le Sud tunisien, RÜBEL a reconnu une association à *Halocnemum strobilaceum*, *Nitraria tridentata* et *Aeluropus litoralis*, passant par endroits à un marécage salé à végétation fermée dominée par *Salicornia fruticosa*; et BRAUN-BLANQUET y a décrit une association à *Halocnemum strobilaceum* et *Frankenian thymifolia* avec notamment *Zygophyllum album* et *Aeluropus litoralis*.

GUINOCHET a défini, toujours dans le Sud-tunisien (Tozeur) une association à *Limoniastrum guyonianum* et *Halocnemum strobilaceum* sur les sols les plus salés, et une association à *Suaeda fruticosa* et *Salsola tetrandra*. Leur composition floristique s'écarte fortement de celle des groupements salés du Sud-Algérien; nous retrouvons cependant *Frankenian thymifolia*, *Aeluropus litoralis*, *Zygophyllum album*, d'ailleurs communs aux deux associations.

TADROS a décrit dans la région de Mareotis (Egypte) huit associations halophiles, dont une association à *Halocnemum* différente de celle d'Algérie, et une association à *Atriplex halimus* dont une partie des caractéristiques (*Koeleria phleoides*, *Salvia lanigera*, *Cistanche lutea*) se retrouvent dans le groupement à *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus* d'El Mesrane.

Mais les observations les plus aisément comparables aux miennes sont celles de KILLIAN sur le bassin du Chott Hodna. Les halophytes sont là beaucoup plus développés qu'autour des Zahrez et forment une série plus détaillée dont les principaux termes sont indiqués dans le tableau I. J'y reviendrai plus loin en étudiant les caractères édaphiques.

Enfin SIMONNEAU a étudié les sols salés de la plaine de Perrégaux: la composition floristique s'écarte fortement de celle des Hauts-Plateaux, et l'*Halocnemum* fait complètement défaut ainsi que le *Salsola vermiculata*. Les conditions climatiques seraient assez voisines (climat semi-aride) mais la nature du salant est différente.

## B. ETUDE DES FACTEURS DE SALURE.

Lorsqu'on étudie la végétation des terres salées d'un littoral marin, le problème est relativement simple, car la composition chimique du salant est connue: si les proportions respectives des différents sels ne sont pas forcément les mêmes que dans l'eau de mer d'où ils proviennent, car leur diffusion et les phénomènes d'échanges d'ions avec le sol varient d'un point à l'autre, néanmoins le chlorure de sodium reste toujours fortement prédominant et on peut en gros lui attribuer la quasi-totalité de la toxicité du salant. La répartition des halophytes littoraux peut ainsi, en première approximation du moins, être étudiée en fonction d'une variable unique et facile à doser, la teneur du terrain en chlorures.

Il en va tout autrement lorsque le salant n'est pas d'origine marine, car le chlorure de sodium n'est plus seul en cause et d'autres sels solubles peuvent exister en quantités du même ordre de grandeur: c'est le cas des sols salés de l'intérieur de l'Afrique du Nord, et en particulier de ceux des Hauts-Plateaux. Dans ces conditions une étude

TABLEAU I

|                                                           | Sud-Algérois<br>(OZENDA)                                                                                          | Hodna<br>(KILLIAN)                                                                                                                        | Sud-Tunisien<br>(GUINOCHET)                                                                                                                                                | Nord de l'Oranie<br>(SIMONNEAU)                        |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Zone 1 :                                                  | Sol nu.                                                                                                           | Sol nu.                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                            |                                                        |
| Zone 2 :                                                  | Groupement à<br><i>Halocnemum</i><br>et localement :<br><i>Frankenia</i><br><i>Salicornia</i><br><i>Aeluropus</i> | <div> Région centrale </div> <i>Halocnemum</i><br><i>Suaeda vermiculata</i> et<br><i>Salsola tetrandra</i><br><br><i>Suaeda fruticosa</i> | <div> <i>Limoniastrum</i><br/> <i>Guyoniant</i> </div> Ass. à <i>Halocnemum</i><br>et <i>Limoniastrum</i><br><br>Ass. à <i>Suaeda frut.</i> et<br><i>Salsola tetrandra</i> | <i>Arthrocnemum</i><br><br><i>Salicornia fruticosa</i> |
| Zone 3 :                                                  | Groupement à<br><i>Salsola vermiculata</i> et<br><i>Atriplex halimus</i>                                          | <div> Région périphérique </div> <i>Salsola vermiculata</i> et<br><i>Atriplex halimus</i>                                                 |                                                                                                                                                                            | <i>Atriplex halimus.</i>                               |
| Zone 4 :                                                  | Steppe à <i>Lygeum</i>                                                                                            | Steppe à <i>Anabasis</i><br>ou à<br><i>Artemisia herba-alba</i>                                                                           | Groupements sahariens.                                                                                                                                                     |                                                        |
| Salure max. compatible avec l'existence d'une végétation. |                                                                                                                   |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                            |                                                        |
| Salure atténuée.                                          |                                                                                                                   |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                            |                                                        |
| Salure nulle, ou traces.                                  |                                                                                                                   |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                            |                                                        |

rigoureuse exigerait que pour chaque groupement ou chaque espèce importante on détermine : 1° la composition du salant dans le sol, aux différents niveaux et aux diverses périodes de l'année ; 2° les phénomènes d'échange avec le sol, pour chaque ion ; 3° les modifications du sol et l'absorption au niveau du système radical de la plante ; 4° les toxicités de chaque sel agissant isolément ; 5° la toxicité d'ensemble, dont on sait qu'elle n'est pas la somme des précédentes. A cela il faut ajouter que d'un secteur à l'autre, d'un chott à l'autre par exemple, le salant et les terrains varient, et qu'on ne peut extrapoler les résultats qu'avec une extrême prudence. Lorsqu'il s'agit d'une région comme celle que j'étudie ici, où la question n'a pas encore été abordée, le problème devient inextricable si l'on ne parvient pas au préalable à le simplifier en réduisant le nombre des paramètres.

J'ai procédé de la manière suivante : 1° d'une part, j'ai cherché à connaître du mieux possible la composition du salant, et j'ai pu établir que cette composition variait relativement peu dans la région étudiée ; que la proportion de chlorures en particulier était relativement constante et de l'ordre de la moitié des sels solubles totaux ; 2° me basant alors sur le taux des chlorures, le plus facilement mesurable des divers facteurs chimiques en cause, j'ai étudié la variation de la salure d'un point à l'autre, c'est-à-dire en relation avec la végétation, puis, pour les stations les plus intéressantes, en fonction de la profondeur et de la saison.

Mais la salure ne doit pas nous faire oublier que nous sommes dans une région aride. J'ai donc étudié également la teneur en eau du sol, et sa granulométrie en rapport avec les phénomènes éoliens qui, pour être plus discrets que dans la région désertique, sont cependant très sensibles.

Nous verrons que l'ensemble de ces facteurs rend compte d'une manière satisfaisante des grands traits de la répartition de nos halophytes. D'autres causes interviennent vraisemblablement en seconde ligne : la porosité et l'aération du sol, la toxicité des sulfates ; j'y reviendrai ultérieurement, dans le cas au moins de l'*Halocnemum*.

### 1. La composition du salant et ses rapports avec le sol.

A défaut de prélèvements directs dans la nappe phréatique, sous les halophytes, j'ai cherché à atteindre la composition du salant de la manière suivante : prélèvements d'eau salée et de boue dans les Zahrez ; analyse des efflorescences et des croûtes salines se formant en surface ; analyse des sels solubles des sols les plus salés.

#### a) EAU DES ZAHREZ.

En hiver, ces bassins sont plus ou moins inondés ; mais l'évaporation est intense dès le premier printemps et en mars de ces deux dernières années l'eau avait à peu près totalement disparu. Il reste alors une boue compacte, très visqueuse ; un échantillon d'eau salée prélevé en mars 1953 dans le Zahrez Rharbi, à proximité de sa rive



Nord, en creusant une cavité dans cette boue, a donné un taux de chlorures qui, exprimé en NaCl, représente 155 grammes par litre.

Un échantillon prélevé dans les mêmes conditions en mars 1954 dans le Zahrez Chergui, a donné 215 grammes de NaCl par litre ; l'eau avait une densité de 1,2.

A partir de juin, le fond des chotts se recouvre d'une croûte saline dure, qui atteint plusieurs centimètres d'épaisseur et présente par endroits une teinte rosée ; les Zahrez forment ainsi de vastes marais salants naturels dans lesquels le sel donne lieu à une exploitation (pl. I).

#### b) ANALYSE DES EFFLORESCENCES.

Celles-ci se présentent fréquemment, du moins dans les zones d'*Halocnemum* et de *Suaeda* où elles forment, tantôt une mince pellicule, tantôt une couche concrétionnée mais très friable qui atteint plusieurs millimètres d'épaisseur. J'ai noté pour deux échantillons prélevés près de Boughzoul, une quantité de sels solubles de 367 gr. et 676 gr. respectivement, par mètre carré de surface ; l'ion Cl représentait 31 % en moyenne, c'est-à-dire, exprimé en NaCl, 51 % des sels solubles.

L'analyse plus précise de ces efflorescences, qui a été pratiquée sur deux échantillons prélevés à 75 km. de distance l'un de l'autre, a donné des résultats très semblables :

Provenance des échantillons : F 201, au bord ouest de la « Daïa Kisria », à 4 km. au Sud du barrage de Boughzoul, dans un peuplement de *Suaeda*, 28 avril 1953 ; G 240, au lieu dit « Les Terres Blanches » entre les deux Zahrez, dans un peuplement d'*Halocnemum*, 3 juin 1953. Tous les chiffres sont rapportés à 1 kilogramme de terre sèche :

|                            | F 201   | G 240   |
|----------------------------|---------|---------|
| Sels solubles totaux ..... | 81,8 g. | 78,6 g. |
| dont: Cl .....             | 32,4    | 28,4    |
| So <sup>4</sup> .....      | 17,9    | 20,3    |
| Co <sup>3</sup> .....      | 0,03    | 0,017   |
| Na .....                   | 19,6    | 17,2    |
| Ca .....                   | 5,6     | 5,1     |
| Mg .....                   | 1,6     | 1,9     |
| K .....                    | 0,14    | 0,18    |

Si nous comparons ces chiffres à ceux qu'indiquent KILLIAN et FAUREL pour l'analyse d'un prélèvement d'efflorescences effectué dans un chott du Sud constantinois, nous obtenons des résultats assez voisins, sauf toutefois en ce qui concerne le calcium et le magnésium :

(N. B.) En prélevant les efflorescences on entraîne fatalement une masse plus ou moins importante de sable et de terre, et cette quantité varie beaucoup d'une opération à l'autre ; pour avoir des chiffres comparables entre eux, on a exprimé dans le tableau ci-dessous les proportions de chaque sel par rapport aux sels solubles totaux et non par rapport au poids de l'échantillon.

|                         | F 201  | G 240 | Kil. et F. |
|-------------------------|--------|-------|------------|
| Cl. soluble .....       | 39,2 % | 36,1  | 30,5       |
| So <sup>4</sup> — ..... | 20,4   | 25,8  | 37,1       |
| Na — .....              | 22,4   | 21,9  | 20,9       |
| Ca — .....              | 6,4    | 6,5   | 0,5        |
| Mg — .....              | 2,2    | 2,1   | 9,3        |

Par contre, cette composition s'écarte complètement de celle qui est indiquée par RIKLI et SCHRÖTER pour le Chott Chergui (Sud-oranais) :

|                          |      |
|--------------------------|------|
| So <sup>4</sup> Mg ..... | 43 % |
| Co <sup>3</sup> Ca ..... | 24 % |
| NaCl .....               | 12 % |

Il serait sans doute utile de reprendre l'étude de cette question en effectuant, par des techniques comparables et à la même époque de l'année, des prélèvements dans les principaux chotts nord-africains et même dans d'autres pays où se présentent de tels ensembles halophytiques.

#### c) ANALYSE DES SELS SOLUBLES DU SOL.

La connaissance de la composition chimique des dépôts salins superficiels n'est qu'un pis-aller, car il n'est pas certain a priori qu'elle corresponde à la composition du salant qui existe dans le sol lui-même et qui influence la plante ; mais il semble bien que les différences en fonction de la profondeur soient assez faibles. Voici par exemple l'analyse de trois échantillons de sol, prélevés au même point que G 240 et le même jour.

G 17 a, à 40 cm. de profondeur.

G 17 b, à 20 cm. de profondeur.

G 239. à 15 cm. environ, dans les racines même d'un buisson d'*Halocnemum*.

La teneur en sels solubles totaux était environ 2 fois plus faible que dans l'efflorescence G 240 citée plus haut (respectivement 39,8 g. et 43,5 g. par kg. de terre au lieu de 78,6 g.) ; mais la proportion des différents sels est sensiblement la même :

(Même convention que dans le tableau précédent)

|                         | G 16 a | G 175 | G 239 | G 240 |
|-------------------------|--------|-------|-------|-------|
| Ca soluble .....        | 25,0 % | 24,5  | 26,7  | 38,2  |
| Na — .....              | 21,5   | 21,2  | 21,2  | 23,1  |
| So <sup>4</sup> — ..... | 40,1   | 42,9  | 37,9  | 27,2  |
| Ca — .....              | 10,1   | 9,4   | 10,6  | 6,9   |
| K — .....               | 0,4    | 0,4   | 0,4   | 0,3   |

## d) RAPPORTS AVEC LE COMPLEXE ABSORBANT.

Le dosage des cations échangeables du complexe absorbant a été effectué pour 12 échantillons, appartenant à trois types de sols représentant les trois extrêmes : sol nu de fond de Chott ; groupement à *Halocnemum* ; groupement à *Salsola* presque dessalé.

Provenance des échantillons (tous recueillis le 2 juin 1953) :

G 2. Centre de la Daïet Kahla, près de Boughzoul ; sol très salé contenant plus de 40 g. de NaCl par kg.

G 3. Peuplement d'*Halocnemum* près de G 2.

G 17. Peuplement d'*Halocnemum* aux Terres Blanches près d'Hassi Bahbah ; prélèvements faits à diverses profondeurs, entre les touffes.

G 239. Même emplacement, échantillon prélevé à 25 cm. de profondeur, au contact des racines de l'*Halocnemum*.

G 211. Peuplement de *Salsola vermiculata* à 5 km. au Sud de G 17.

Tous les sols étaient fortement argileux, sauf G 211 qui était sablo-argileux.

Les résultats sont exprimés en milli-équivalents pour cent, c'est-à-dire en millième de molécule-gramme pour 100 grammes de sol sec, passé au tamis de 2 mm.

|                 | Na    | K    | Ca     | Mg    | Insaturation |
|-----------------|-------|------|--------|-------|--------------|
| G 2 (4 cm.)     | 63,07 | 1,24 | 13,60  | 12,81 | 4,05         |
| G 2 (10 cm.)    | 69,60 | 1,06 | 29,17  | 58,53 | 11,45        |
| G 2 (20 cm.)    | 54,37 | 1,00 | 69,10  | 33,89 | 7,33         |
| G 2 (45-50 cm.) | 43,50 | 1,14 | 27,74  | 21,66 | 2,88         |
| G 3             | 47,87 | 1,02 | 27,58  | 21,78 | 2,83         |
| G 17 (1 cm.)    | 60,90 | 1,23 | 46,80  | 15,58 | 4,19         |
| G 17 (20 cm.)   | 45,38 | 0,56 | 124,90 | 31,45 | 1,07         |
| G 17 (40 cm.)   | 50,02 | 0,79 | 66,10  | 12,23 | 0,25         |
| G 239           | 54,37 | 0,90 | 26,96  | 11,95 | 1,12         |
| G 211 (1 cm.)   | 58,72 | 0,85 | 123,95 | 11,50 | 1,22         |
| G 2 (1 cm.)     | 0,61  | 0,67 | 2,76   | néant | 1,07         |
| G 211 (40 cm.)  | 0,63  | 0,30 | néant  | néant | néant        |

Ce tableau montre que le pourcentage de sodium + potassium fixé sur le complexe absorbant est compris entre 20 et 60 % de la capacité totale d'échange : ceci, joint à la forte teneur en sels solubles, permettrait de classer ces sols, dans la nomenclature de MAGISTAD, dans les « sols salins-alcalins » (plus de 12 % de K + Na dans le complexe absorbant, et plus de 0,1 % de NaCl). Remarquons toutefois que le pH n'est pas très élevé, certainement inférieur à 8,5 pour les échantillons pour lesquels je l'ai mesuré ; et que la proportion des chlorures est la plus forte dans les horizons superficiels,

## 2. Répartition et migration des chlorures.

Je donnerai tout d'abord quelques indications sur la façon dont les dosages de chlorures ont été faits. Chaque prélèvement de sol a été effectué de manière à obtenir un échantillon moyen et homogène. La portion destinée au dosage a été traitée par 10 fois son poids d'eau distillée : des essais comparatifs ont permis de vérifier qu'une dilution plus forte (30 et 50) ne modifiait pas sensiblement les chiffres. Le dosage a été fait par la technique habituelle utilisant le bichromate de K comme indicateur (méthode de МОНН). Les résultats sont exprimés en grammes de NaCl par kg. de terre sèche passée au tamis de 2 mm., avec une seule décimale, c'est-à-dire une précision de l'ordre de 1/100°, une précision supérieure étant à mon sens illusoire et d'ailleurs dépourvue d'intérêt.

Des prélèvements ont été faits dans les divers types de végétation, et pour chacun, à la fois : au contact des racines de l'espèce dominante ; entre les touffes ; à différentes profondeurs et répétés à différentes époques.

Voici à titre d'exemple ce qui s'observe dans la bordure de la « Daña Kahla » à Boughzoul ; on se reportera à la description qui a été donnée plus haut page 195. Le figure 3 indique clairement la répartition des chlorures ; les chiffres sont ceux de début avril 1953. La variation est rapide d'une zone de végétation à l'autre, et elle diminue surtout brusquement en passant de l'argile pure, que seul peut coloniser l'*Halocnemum*, au sol argilo-sableux constitué par accumulation éolienne dans les touffes de cette espèce et qui permet l'installation de *Suaeda fruticosa* et de ses compagnes.

La variation avec la profondeur est assez sensible. Dans toute la partie argileuse du centre, dépourvue de végétation, le sol, plus ou moins inondé l'hiver, forme dès février une couche superficielle sèche et dure, de 2 à 3 cm d'épaisseur, qui se craquèle en grande plaques et se détache facilement. La formation de cette croûte superficielle, plus ou moins séparée des couches sous-jacentes, ralentit la remontée de l'eau et celles-ci restent constamment humides (voir plus loin) ; toutefois cette remontée n'est pas interrompue et elle se matérialise par la formation, à partir d'avril-mai, à 3-4 cm. environ de profondeur (c'est-à-dire immédiatement au-dessous de la croûte polygonale), d'un niveau salin contenant de nombreux petits cristaux, et se formant aux dépens des couches plus profondes qui s'appauvrissent en sel (tableau ci-dessous). Ce niveau salin est l'équivalent des efflorescences qui viennent se former à la surface là où la croûte polygonale n'existe pas ; d'après ce qui nous avons vu précédemment de la similitude de composition de ces efflorescences et des sels solubles extraits des niveaux inférieurs, il est vraisemblable que la remontée affecte, sinon également, du moins dans des proportions comparables, les différents sels.



Au-dessous de 40 cm. cependant, la salure (que j'ai étudiée jusqu'à 120 cm.) reste à peu près constante et égale à 30 g. de NaCl environ par kg. de terre.

|              | 25 mars | 28 avril | 2 juin | 5 juil. |
|--------------|---------|----------|--------|---------|
| 1-2 cm. .... | 32,0    | 37,4     | 34     | 36      |
| 4 cm. ....   |         | 55       | 73     | 80,5    |
| 20 cm. ....  | 47,5    | 46,2     | 36     | 30      |
| 40 cm. ....  | 36,4    | 39,6     | 29,5   | 31      |

Dans la zone recouverte de végétation, la migration des sels est beaucoup moins nette, ce qui tient sans doute à ce qu'il n'y a pas d'inondation l'hiver, et que le sol est ensuite plus ou moins protégé de l'évaporation par la couverture végétale.

Dans le peuplement à *Salsola vermiculata*, non représenté dans la série précédente mais très développé dans la région d'El Krachem, la salure est toujours très faible, inférieure à 1,5 ‰, et pratiquement constante avec la profondeur et la saison.

La région des Zahrez fournit des résultats du même ordre que celle de Boughzoul, notamment entre Hassi Bahbah et El Mesrane, aux Terres Blanches :

|                              |        | Terres Blanches | Boughzoul |
|------------------------------|--------|-----------------|-----------|
| Zone à <i>Halocnemum</i> ... | 2 cm.  | 19,2            | 16,3      |
| — ...                        | 20 cm. | 19,0            | 28,6      |
| — ...                        | 40 cm. | 20,4            | 27,0      |
| Zone à <i>Suaeda</i> ....    | 5 cm.  | 5,1             | 5,3       |
| — ....                       | 40 cm. | 15,1            | 12,3      |
| Zone à <i>Salsola</i> ....   | 5 cm.  | 0,5             | 1         |
| — ....                       | 40 cm. | 0,5             | 0,8       |

Je laisse évidemment de côté le sol des Zahrez eux-mêmes, où la teneur en sel et la remontée de ceux-ci sont, on l'a vu plus haut, d'un ordre de grandeur plus considérable et qui exclut toute vie.

Enfin notons que dans le facies à *Salicornia* et *Aeluropus* le taux de NaCl, tant à Boughzoul que dans le Zahrez Rharbi, reste compris entre 14 ‰ et 16 ‰ ; dans les stations à *Frankenia thymifolia* il peut s'élever plus haut (jusqu'à 65 ‰, en surface, dans la région de l'oued Fassik).

## C. LES AUTRES FACTEURS ÉDAPHIQUES.

## 1. La composition granulométrique.

Nous avons déjà vu qu'à côté du taux de salure, une différence physique sépare le sol des peuplements à *Halocnemum* du sol des autres formations halophiles, et que la végétation joue un rôle important dans la rétention des sédiments éoliens : le sol est progressivement exhausé et les plantes sont isolées peu à peu de l'argile salée. La figure 3 montre cette évolution à Boughzoul ; l'analyse granulométrique précise a été pratiquée pour différents niveaux et les résultats sont représentés dans la figure 4, par des courbes de sédimentation continue. Le sol nu du centre de la dépression est surtout fait d'argiles fines, les particules inférieures à 0,002 mm représentant plus de 60 % (courbe A1, prélèvement à 20 cm., et courbe A2, à 30 cm.).

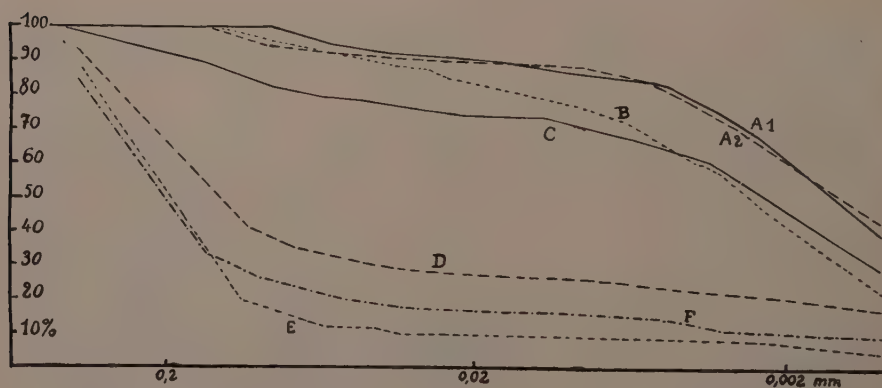


Fig. 4. — Courbes de sédimentation des particules de divers sols de la Daia Kahla (légende dans le texte).

Ces couches de sédimentation sont obtenues de la manière suivante : à partir d'un échantillon complet (100 %, à gauche de la figure) on sépare successivement des fractions correspondant aux particules de plus en plus fines, d'abord par tamisage pour les sables et les limons, puis par lévigation pour les argiles ; après chaque opération, le pourcentage de ce qui reste, et qui représente la somme des fractions non encore séparées, est porté en ordonnées sur le graphique, la taille des particules figurant en abscisses suivant une échelle logarithmique. Un sol très sableux est représenté par une courbe qui s'abaisse très vite, dès la gauche du graphique, puisqu'il ne reste bientôt plus qu'une faible proportion de particules fines ; tandis qu'un échantillon argileux ne s'amoin-drit pas dans les premières opérations et la courbe correspondante ne commence à s'abaisser que vers la droite de la figure. En d'autres termes, la pente de la courbe est en chaque point proportionnelle à la teneur de l'échantillon en particules de la dimension correspondant à ce point. On peut tirer de là la courbe de distribution, qui est la dérivée de la précédente (voir fig. 5).

La couche superficielle (croûte polygonale, courbe B) est déjà moins fine : c'est dans un sol de ce type que s'installent, au début de leur développement, les *Halocnemum*, et le sol qui porte les buissons adultes est du même type, un peu plus limoneux encore (C). A partir de ce moment, les choses se modifient rapidement, à cause de la rétention des apports éoliens : le sol que l'on recueille au centre des touffes d'*Halocnemum*, et dans lequel s'installera le *Suaeda*, correspond à la courbe D ; les apports de sable continuent ensuite dans les touffes de *Suaeda* et lorsque celles-ci sont adultes leur sol en surface (courbe E) est nettement sableux et presque identique à

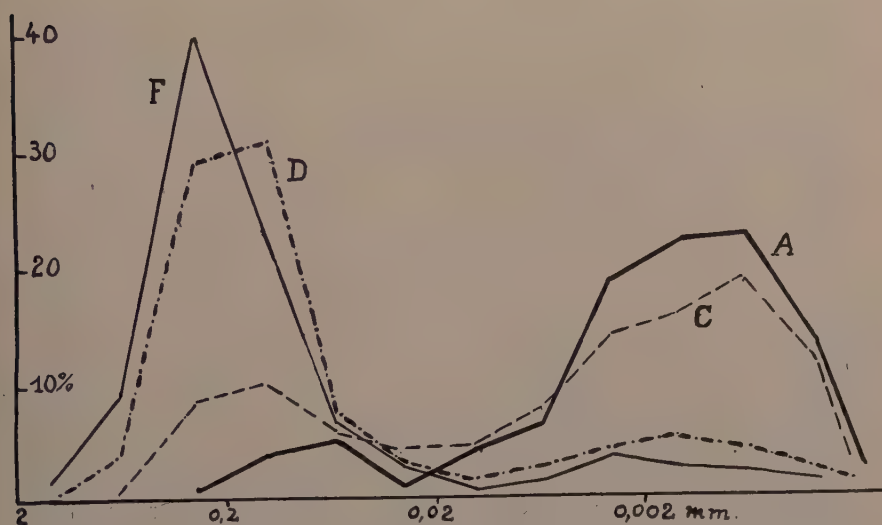


Fig. 5. — Courbes de distribution granulométrique des mêmes sols que dans la fig. 4 (légende dans le texte).

celui du groupement à *Lygeum* (F) qui couronne le talus, faisant suite aux halophytes.

Les courbes de distribution correspondant aux précédentes sont indiquées sur la fig. 5. On y voit nettement la forme bimodale de ces courbes, indiquant que ces sols sont formés presque exclusivement : a) de l'argile initiale ; b) des apports éoliens sableux.

D'autres analyses granulométriques ont montré : 1° que le sol des peuplements de *Salicornia* présente une composition voisine de celui de l'*Halocnemum* ; 2° que dans le peuplement de *Salsola vermiculata* la composition est analogue à celle du groupement à *Suaeda*, un peu plus sableux toutefois dans les parties colonisées par l'*Atriplex halimus*.

## 2. La teneur en eau du sol.

Elle varie dans de larges limites, et les valeurs extrêmes observées dans les halophytes vont de 4 % à 32 % (valeurs rapportées au poids sec de terre fine). L'humidité est la plus forte dans les zones dépourvues de végétation : elle y dépasse fréquemment 30 %, et c'est le cas pour la boue des Zahrez et pour l'argile de la zone centrale de Boughzoul. A partir de ce centre elle décroît rapidement, parallèlement à la décroissance des chlorures, et varie peu par contre en cours d'année ; la longue sécheresse estivale n'a qu'une influence réduite :

|                          |          | Avril 53 | Juin 53 | Décembre 53 |
|--------------------------|----------|----------|---------|-------------|
| Zone centrale            | à 30 cm. | 32 %     | 22,3 %  | 24,5 %      |
| Zone à <i>Halocnemum</i> | à 25 cm. | 29 %     | 18,9 %  | 22,8 %      |
| Zone à <i>Lygeum</i>     | à 25 cm. | 8 %      | 5,1 %   | 5,4 %       |

Dans la région du Zahrez Rharbi, les chiffres sont du même ordre ; ainsi sur la rive Nord (avril) :

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| Zone à <i>Salicornia fruticosa</i> .....          | 28 % |
| Zone à <i>Aeluropus</i> et <i>Frankenia</i> ..... | 25 % |
| Zone à <i>Lygeum</i> .....                        | 5 %  |

et aux Terres Blanches (avril) :

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Zone à <i>Halocnemum</i> (40 cm.) ..... | 20,3 % |
| Zone à <i>Salsola</i> (40 cm.) .....    | 17,1 % |

Ce facteur humidité présente certainement une grande importance dans la délimitation de la zone totalement abiotique qui occupe le centre des bassins. En effet cette zone présente souvent des parties dans lesquelles les teneurs en chlorures arrivent à être légèrement inférieures à celles que pourraient supporter, dans la région, les halophytes les plus résistants au sel (*Halocnemum*, *Salicorne*, *Frankenia*) ; laissant pour l'instant de côté l'intervention possible de la toxicité d'autres sels (sulfates ou sels magnésiens) nous pouvons admettre que l'exclusion de ces espèces est alors due, non seulement à la salure, mais aux caractères physiques du sol et surtout à son manque d'aération, conséquence à la fois de sa teneur en eau et de la dispersion des argiles qui le constituent. Dans la partie Nord du Zahrez j'ai observé de véritables vases putrides, compactes et très visqueuses, saturées d'eau et certainement imperméables à toute circulation d'air ; dans la région de Boughzoul, au Nord de la Rocade, on rencontre des peuplements d'*Halocnemum* morts dans une partie située en amont d'une petite digue qui a du élever le niveau phréatique. On arrive à ce paradoxe, que dans ce pays aride il y a des surfaces étendues où rien ne pousse parce qu'il y a trop d'humidité.



## FORMATIONS STEPPIQUES NON SALÉES (\*)

Elles comprennent deux types bien différents: la végétation dunaire et l'ensemble alfa-armoise-sparte.

### A. LA VÉGÉTATION DUNAIRE.

Elle est localisée sur le cordon de dunes qui prend en écharpe toute la région et se développe entre la rive Sud des deux Zahrez et les massifs du Djebel Sahari et du Dj. Senalba ; ces massifs, qui forment de longues crêtes régulières dépassant en plusieurs points 1.500 m., et qui représentent l'ossature de l'Atlas Saharien dans notre secteur, jouent vraisemblablement le rôle d'écrans pour les vents de sable venus du Sud, de sorte que le sable s'accumule en arrière de l'obstacle, c'est-à-dire au nord des montagnes. Ce cordon dunaire n'est d'ailleurs pas particulier à la région des Zahrez, car il s'étend de part et d'autre, jusqu'au Hodna à l'Est et jusqu'au Chott Chergui à l'Ouest. La hauteur des dunes est relativement modeste et sans rapport avec celle des dunes des grands ergs sahariens (pl. II).

La végétation est très clairsemée, et présente une grande affinité avec celle des ergs. Elle est caractérisée par l'*Aristida pungens* (« drinn »), à feuilles dures, enroulées en long et piquantes, et à racines très longues retenant le sable, et par un ensemble d'espèces formant l'« association du Drinn », qui a été décrite par MAIRE (*Notice phytogéog.*, p. 31) ; sa description peut s'appliquer aux dunes de notre région.

De bonnes caractéristiques de ce groupement sont constituées par *Retama retam*, *Cutandia memphitica*, *Onopordon arenarium* ; j'ajouterai *Morettia canescens* et surtout *Euphorbia Guyoniana*, espèce liée au bord des dunes, là où le sol commence à s'ensabler. *Koeleria phleoides*, *Thymelea microphylla*, *Malcolmia aegyptiaca*, *Senecio coronopifolia* sont aussi très abondantes. On y observe encore les espèces suivantes, qui ne sont pas spéciales aux dunes mais se trouvent aussi dans les facies les plus sableux de la steppe à Sparte ainsi que dans la steppe à *Salsola* et *Atriplex* : *Hypecoum procumbens*, *Salvia lanigera*, *Iris*

---

(\*) J'emploie ici le mot steppe dans un sens physionomique, désignant une végétation herbacée à très faible degré de recouvrement, sous climat aride ou semi-aride.

En effet ce terme qui, au sens strict, désigne des formations végétales d'Europe orientale et d'Asie méridionale ayant ce type physionomique mais une composition floristique différente de nos formations nord-africaines, peut cependant être considéré comme entré dans le langage courant. Il me paraît donc inutile de parler de pseudo-steppe à alfa ou de pseudo-steppe à armoise ; bien que le terme de forêt soit d'origine européenne, on parle bien de forêts canadiennes ou de forêts équatoriales, et non de pseudo-forêts.

*sisyrinchium*, *Hordeum murinum*, *Pholiurus incurvatus*, *Silene nicaeensis*, *Bassia muricata*, *Erisymum grandiflorum*; à El Mesrane, ces plantes se rencontrent surtout dans les parties les plus consolidées du cordon dunaire.

Par contre, une plante très fréquente dans les ergs sahariens, l'*Ephedra alata*, fait ici complètement défaut.

Ajoutons enfin qu'en de nombreux points, et notamment à proximité de la route, les dunes ont été fixées par des plantations de *Tamarix*.

## B. LE COMPLEXE ALFA-ARMOISE-SPARTE.

Il recouvre la majeure partie de la région qui fait l'objet de cette étude. Il ne s'agit pas de trois associations parfaitement distinctes et bien délimitables, mais d'un ensemble dans lequel s'intriquent étroitement trois peuplements, avec tous les termes de transition entre eux.

On a reconnu depuis longtemps que l'Alfa occupe les reliefs et les pentes, où il croît sur un sol généralement grossier, plus ou moins rocailleux, et que l'Armoise au contraire peuple les bas-fonds, sur les dépôts argileux provenant des matériaux arrachés aux pentes.

Effectivement, là où des thalwegs nettement marqués isolent des croupes elles-mêmes bien dessinées, les deux plantes sont franchement séparées, et accompagnées chacune d'espèces caractéristiques : on peut alors reconnaître deux associations qui se juxtaposent. Mais généralement le passage de l'une à l'autre est très progressif, et les facies mixtes sont plus étendus que les groupements purs.

La composition floristique des steppes à Alfa et à Armoise a été surtout étudiée dans le Sud Oranais par BATTANDIER et TRABUT, MATHIEU, FLAHAULT, et la liste des espèces compagnes a été donnée par MAIRE. Cette composition est suffisamment voisine de ce que l'on observe dans le Sud Algérois et je n'y reviendrai pas, d'autant plus que dans un pays où les pluies sont très capricieuses et l'apparition des espèces annuelles tout à fait aléatoire, il n'est pas très utile d'allonger la liste des espèces compagnes et il me paraît préférable de reporter son effort sur l'écologie des plantes les plus importantes. Je ferai cependant une exception pour la steppe à Sparte, encore très mal connue ainsi que ses divers facies.

Je relaterai ici des observations se rapportant aux quatre points suivants : 1° importance relative des trois types de steppes ; 2° caractères édaphiques ; 3° variations de la steppe à sparte ; 4° facies pré-sahariens.

### 1. Importance relative des trois groupements.

C'est un sujet sur lequel il ne paraît exister pour le moment aucun document précis. Les cartes alfatières actuellement existantes sont à petite échelle et ne donnent que des renseignements approximatifs. Les auteurs qui se sont occupés des Hauts-Plateaux se sont limités à

la constatation de la présence de l'Alfa sur les butes, de l'Armoise dans les dépressions et du Sparte dans les sols plus sableux ; la steppe à Sparte est d'ailleurs rarement distinguée et a été presque toujours réunie à tort à la steppe à Armoise : FLAHAUT par exemple décrit dans le Sud Oranais une « steppe limoneuse à *Lygeum spartum* et *Artemisia herba-alba* » dans laquelle il admet les proportions suivantes : 80 % de la surface serait occupée par *Artemisia herba-alba*, dans les parties les plus sèches, 15 % par *Artemisia campestris* dans les sols profonds, 5 % par *Lygeum spartum* là où l'argile serait mélangée de sable. Ces données ne sont pas valables pour le Sud Algérois, car il existe de vastes étendues couvertes par le Sparte seul, et par contre *Artemisia campestris* est très localisée. La carte de la végétation au 1/200.000<sup>e</sup>, feuilles de Guelt-es-Stel et Djelfa, en cours de publication (OZENDA et KERAUDREN) permettra d'évaluer l'importance relative des surfaces couvertes par les différents peuplements ; en faisant abstraction des peuplements mixtes, on peut dire que les trois steppes couvrent des superficies du même ordre, tout au moins jusqu'au parallèle de Djelfa ; plus au Sud, l'Alfa domine nettement.

La délimitation des groupements est d'ailleurs plus ou moins facile suivant les endroits. La région qui s'étend au Sud de Paul-Cazelles est bien drainée, pourvue d'un réseau hydrographique complet formé de nombreux thalwegs souvent un peu encaissés : l'Armoise en occupe le fond, souvent en compagnie du jujubier, alors que tout le reste de la surface est colonisé par l'Alfa qui est ici nettement dominant. Au contraire la partie située plus à l'Est, entre Paul-Cazelles et Bouïra-Sahari, est une plaine à réseau hydrographique morcelé, et où de vastes dépressions aux contours mal définis sont occupés surtout par l'Armoise, l'Alfa étant alors limité à quelques buttes ; la même disposition (vaste plaine de colmatage, sans écoulement, occupée par l'Armoise) s'observe à 40 km. à l'Est de Djelfa (« Ragoubet Chouiouia »).

FLAHAUT a indiqué, d'après des observations de BATTANDIER et TRABUT, que « sous l'effet d'un colmatage d'autant plus lent que les pentes sont moins appréciables, les plaines à armoise gagnent sur les nappes d'alfa qu'elles resserrent de plus en plus ». Mais cela n'est vrai que si les débris de l'érosion s'accumulent sur place ; et non s'ils sont déblayés par un ruissellement important et entraînés au loin vers un chott, auquel cas le pays est constamment buriné et continue à offrir des pentes bien drainées favorables à l'Alfa : c'est le cas pour une grande partie de la région de Djelfa, drainée par l'oued El Melah tributaire du Zahrez Rharbi.

## 2. Caractères édaphiques.

La répartition de l'Alfa, de l'Armoise et du Sparte étant déterminée par des conditions d'érosion et d'alluvionnement, et par là même liée à la texture physique du sol, j'ai étudié comparativement la composition granulométrique en recherchant : a) si elle est assez constante dans un même type de steppe ; b) si elle est nettement différente pour les trois types.

La figure 6 représente les courbes de sédimentation de six échantillons <sup>(1)</sup> tous prélevés dans des peuplements typiques et purs d'*Artemisia herba-alba* (« chih »), en des points et à des niveaux différents.

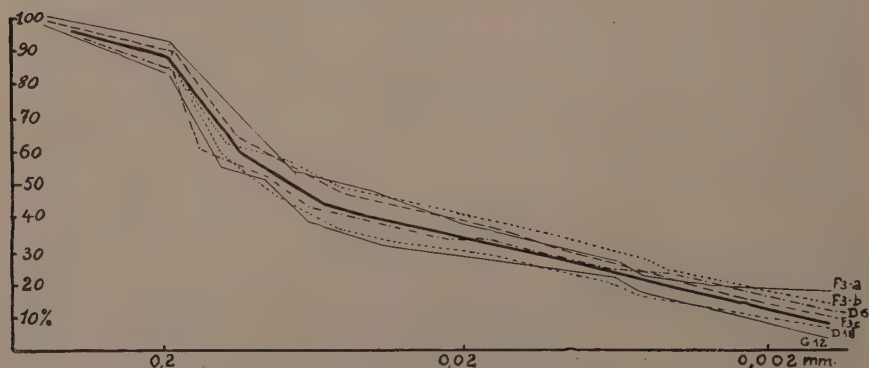


Fig. 6. — Courbes de sédimentation de l'analyse granulométrique de différents sols du groupement à *Artemisia herba-alba*. En trait fort, la courbe moyenne, qui est seule reportée sur la fig. 7 (courbe 1 de la fig. 7).

Les six courbes sont très voisines l'une de l'autre et forment un faisceau étroit; on peut facilement tracer une courbe moyenne qui définit avec une bonne précision une *composition normale de sol à Armoise*;

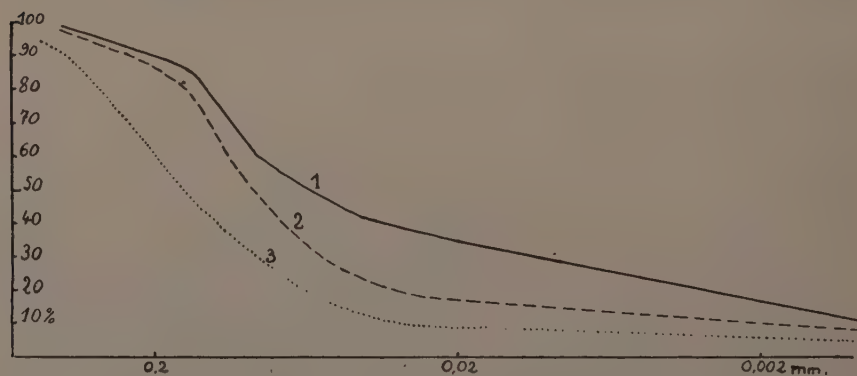


Fig. 7. — Comparaison des courbes de sédimentation de l'analyse granulométrique des sols à Armoise (1), à Alfa (2) et à Sparte (3). Chaque courbe représente la moyenne de six échantillons, prélevés en des points différents comme dans le cas de la figure 6.

(1) Provenance des échantillons : G 12 entre Touazi et Korirech au Sud du Zahrez Rharbi, prélèvement à 5 cm. de profondeur. D 6, D 18 et F 3 b entre Paul-Cazelles et Guelt-es-Stel, à 10 km. environ les uns des autres, et à 15 cm. de profondeur; F 3 a et F 3 c, même lieu que F 3 b, mais le premier à 3 cm., le second à 15 cm. dans les racines de l'Armoise.



c'est cette courbe moyenne qui est reportée sur la figure 7. L'étude de plusieurs échantillons de sols prélevés dans des conditions comparables aux précédentes, dans l'Alfa et dans le Sparte, montre que pour chacun de ces peuplements les courbes constituent aussi un faisceau étroit, et que dans une grande partie de leur longueur (pour les particules comprises entre 0,2 et 0,02 notamment) les trois faisceaux sont complètement séparés, sans recouvrement de leurs bords. Si l'on compare (fig. 7) les trois courbes moyennes, on voit qu'elles ont une forme très différente, et qu'en particulier celle de l'Armoise et celle du Sparte sont nettement séparées.

En outre, alors que les sols à Armoise et les sols à Sparte sont entièrement composés de terre fine, dans les nappes d'Alfa le terrain contient généralement, même dans les horizons superficiels, une forte proportion d'éléments grossiers, graviers et pierres; souvent même le sol est très pierreux en surface, par suite de l'appauvrissement en éléments fins qui ont été entraînés par le ruissellement. Lorsque la pente est forte, le terrain est généralement érodé entre les touffes d'Alfa qui apparaissent plus ou moins déchaussées.

### 3. *Individualité, facies et localisation de la steppe à Lygeum.*

Nous avons vu plus haut que cette formation a été généralement réunie à la steppe à Armoise et considérée comme un simple facies de cette dernière lorsque le sol devient sablo-argileux. Cette interprétation ne saurait convenir dans notre région; en effet: 1° nous venons de voir que les deux sols sont profondément différents; 2° la répartition du Sparte paraît liée en grande partie à la nature lithologique du terrain; 3° la composition floristique du groupement à Sparte présente ses caractères propres.

L'un des facteurs principaux qui conditionnent la répartition du Sparte n'apparaît que si l'on établit une comparaison, non plus avec celle de l'Armoise, mais avec celle de l'Alfa. Une telle comparaison m'a permis de constater que la steppe à Sparte se développe très généralement sur les alluvions quaternaires; ceux-ci constituent le remplissage des bassins entre les chaînes successives, et forment à la base de ces chaînes des sortes de glacis à pente faible et régulière qui sont le domaine du Sparte; il en est ainsi notamment: a) au Nord de la chaîne des Sebaa Rous (piste de Guelt-es-Stel à Bouïra-Sahari); b) au Sud de la même chaîne; c) au Nord et au Sud du Djebel Sahari (en particulier dans le bassin de Diar el Chiouk, et entre Djelfa et El Maalba, où le Sparte a presque disparu devant les cultures); d) autour de la localité de Paul-Cazelles, etc. L'Alfa par contre occupe le crétacé, qu'il s'agisse des chaînes elles-mêmes ou de simples régions ondulées à faible relief.

J'ai pu distinguer dans la steppe à *Lygeum* un certain nombre de facies, dont les principaux sont les suivants:

a) Faciès à *Atriplex Halimus* ou à *Salsola vermiculata*. Nous avons vu que ces deux espèces occupent les terrains légèrement salés (moins de 1,5 ‰) ; que d'autre part la steppe à Sparte se trouve fréquemment en bordure des peuplements d'halophytes, ce qui se comprend facilement d'après ce que nous avons vu plus haut, puisque les bassins salés sont situés sur les alluvions quaternaires qui sont aussi le terrain préféré du Sparte. C'est à ce dernier que les halophytes cèdent la place là où la salure devient insensible, et comme la variation de cette salure est souvent très progressive, il en résulte une interpénétration du Sparte et des halophytes les plus externes. C'est apparemment ce faciès que MAIRE décrit (*Notice phytogéogr.*, p. 31) comme représentant l'aspect principal de la steppe à *Lygeum* ; ce n'est pourtant pas le cas dans le Sud Algérois.

b) Faciès à *Thymelea microphylla* et *Ferula*. Il se rencontre dans les zones où le sol devient nettement plus sableux : par exemple au Nord de Paul-Cazelles, ou entre El-Euch et l'oued Fassik, ou encore sur la rive nord du Zahrez Rharbi. La Férule se trouve dans les parties ameublées. Ce faciès fait transition vers la steppe à *Aristida pungens*.

c) Faciès à *Peganum Harmala*. Cette espèce est considérée très généralement comme nitrophile ; effectivement elle se rencontre en abondance aux environs des agglomérations et le long des parcours de troupeaux. KILLIAN a constaté dans les oasis de Beni-Ounif et de Figuig que cette plante a « des aptitudes psammophytiques prononcées et qu'on la rencontre souvent dans des sols dont la fraction sableuse est de 70 à 80 %, bien aérés et où la nitratisation est intense » : cet auteur a trouvé dans ces terres à *Peganum* plus de 0,010 ‰ de nitrates, et dans les sols limoneux plus compacts, aux limites des peuplements de *Peganum*, 0,005 ‰ seulement de nitrates.

Une série de dosages effectués (juillet 1953) sur des terres des environs de Korirech (au Sud du Zahrez Rharbi) ainsi qu'à El Krachem où se trouve le plus beau peuplement de *Peganum* de la région (plusieurs kilomètres carrés) m'a donné des chiffres du même ordre : 0,011 ; 0,015 et 0,021 dans le *Peganum* ; 0,05 ; 0,06 et 0,010 dans le *Lygeum*, le *Salsola* et l'*Atriplex* respectivement. Mais d'autres résultats ne concordent pas du tout avec les précédents ; ainsi pour une série d'analyses de mai 1953 :

sols à *Peganum*, moyenne de 6 chiffres : 0,043 ‰.

sols sans *Peganum*, moyenne de 6 chiffres : 0,045 ‰.

indiquant une indifférence de la plante par rapport à la teneur en nitrate (ainsi d'ailleurs que par rapport à la teneur en matières organiques qui a été dosée dans les mêmes échantillons). Une autre série, prélevée en mars 1954, a donné des chiffres très faibles et sans différences significatives entre les sols avec et les sols sans *Peganum*, sauf pour le sol d'El Krachem dont la teneur était de 0,019 ‰. La teneur en azote ammoniacal montre de son côté une dispersion des chiffres sans rapport avec l'absence ou la présence du *Peganum*. La grande variabilité hori-

zontale et verticale des nitrates dans un sol donné rendent indispensables de très nombreux prélèvements, ce que je n'ai pu faire pour l'instant.

Par contre les analyses granulométriques ont confirmé nettement le caractère psammophile de cette espèce, qui passe d'ailleurs très fréquemment dans le faciès à *Thymelea* et *Ferula* décrit ci-dessus.

d) Faciès à *Artemisia campestris* et Cultures. La plupart des cultures de la région sont installées dans l'aire du Sparte, et pour une plus faible part dans l'Armoise ou dans le *Salsola*. Le dépouillement des photographies aériennes pour l'exécution graphique de la carte de la végétation a confirmé le caractère général de cette localisation des cultures et de leur lien avec la steppe à Sparte, particulièrement bien visible aux environs de Djelfa. L'emplacement de ces cultures varie très fréquemment, de nouvelles parcelles sont défrichées, d'autres sont abandonnées, et celles-ci ne font pas retour au peuplement de *Lygeum* typique, mais se peuplent d'*Artemisia campestris*, que ses grandes inflorescences rendent bien visible au printemps. Dans les mêmes conditions, cette dernière plante peut s'installer parmi un peuplement d'*Artemisia herba-alba* ou de Jujubier. Elle indique un sol ameubli, et sous ce rapport elle est au *Lygeum* ce que l'*Atriplex halimus* est au *Salsola vermiculata*.

e) Faciès à *Noaea spinosissima* et *Helianthemum rubellum*, très développé dans la région de Diar el Chiouck, au Nord-Est de Djelfa ; il représente la transition vers la steppe à Alfa avec laquelle il possède en commun des espèces telles que *Alyssum serpyllifolium*, *Helianthemum pergamaceum*, *Onobrychis argentea*, *Thymelea nitida*, *Atractylis caespitosa*, *Rhaponticum acaule*, *Nardurus cynosuroides*, à côté de psammophytes telles que *Koeleria pubescens*, *Salvia lanigera* ; *Avena bromoides* et *Koeleria vallesiana* paraissent caractériser ici ce groupement.

#### 4. Les groupements présahariens.

A partir du col des Caravanes, nous nous trouvons sur le versant Sud de l'Atlas Saharien et les caractères de la végétation se modifient progressivement à mesure qu'on descend vers Laghouat. Cette modification est très sensible le long des 40 km. de piste qui séparent Aïn-el-Ibel de Messad : il y a là des steppes à alfa qui contiennent déjà des espèces sahariennes (*Anabasis oropediorum*, *Fagonia* sp.), puis l'Alfa diminue d'importance et disparaît peu avant Messad ; l'Armoise et le Sparte de leur côté cèdent la place, dans les fonds, à la steppe à *Haloxylon scoparium*. Ce dernier groupement, qui est fréquent dans le bassin du Hodna, nettement plus aride que celui des Zahrez, s'avance au nord du Djebel Sahari jusqu'à Medjedel, en s'intriquant là avec un groupement à Alfa de caractère plus méridional que celui des Hauts-Plateaux proprement dits. L'étude de ces associations présahariennes sera reprise systématiquement dans un mémoire ultérieur.

## VÉGÉTATION ARBORESCENTE

Elle comprend deux formations, d'importance très inégale, et toutes deux très dégradées dans la région qui nous occupe :

A) une végétation de plaine, représentée par le « Betoum » (*Pistacia atlantica*) et le Jujubier (*Zizyphus lotus*) ;

B) une végétation de montagne, constituée par une forêt de Pin d'Alep et de Chêne-vert et par deux types de landes à Genévrier qui en dérivent et qui passent progressivement à la steppe d'Alfa.

### A. LA SÉRIE DU PISTACHIER.

J'emploie ici le mot « série » dans le sens qui lui est attribué par H. GAUSSEN, notamment dans la carte de la Végétation au 1/200.000<sup>e</sup> de la France : une série est formée par un type de forêt bien défini, représentant la végétation optimum au lieu considéré, par les stades régressifs de dégradation de cette forêt et par les stades progressifs de sa reconstitution. On ne peut évidemment parler de série que lorsqu'il est établi que les groupements dérivent les uns des autres ; le milieu reste le même pour les divers termes d'une telle série, abstraction faite des modifications qu'entraîne précisément l'évolution progressive ou régressive du tapis végétal. La succession *Halocnemum-Suaeda-Salsola-Lygeum* étudiée précédemment constitue une série, car c'est l'installation des *Halocnemum* qui provoque l'ensablement et par suite la formation d'un sol moins salé où s'installent les stades suivants. Par contre on ne peut parler de série dans le cas de l'ensemble Alfa-Armoise-Sparte, car ces trois types de végétation ne se transforment pas spontanément l'un dans l'autre.

Le *Pistacia atlantica*, arbre de dimensions imposantes et dont la longévité, pour n'être pas connue avec précision, est probablement considérable, est localisé exclusivement dans les dépressions, où il forme des peuplements très diffus, le plus souvent des bouquets de quelques arbres alignés le long d'un fond d'oued, mais parfois des groupes étendus, se poursuivant sur plusieurs kilomètres, et que la carte d'état-major représente sous le nom de « plaines de pistachiers ». La densité des arbres, toujours faible (au maximum quelques exemplaires à l'hectare) rappelle l'aspect des peuplements d'*Acacia* du Sud Tunisien ou du Sud Oranais ; il n'y a que de vieux arbres et on n'observe aucune régénération. Ces plaines de Pistachiers se trouvent surtout à l'Est de Paul-Cazelles (ou Aïn-Oussera).

Entre les arbres, des buissons de Jujubiers forment de volumineuses boules de plusieurs mètres de diamètre, souvent très rapprochées. Cette lande à Jujubier a une extension beaucoup plus considérable que le Pistachier, car on la rencontre sur de très vastes espaces dépourvus d'arbres, par exemple dans la plaine qui s'étend entre le cordon dunaire et le chaînon du Djebel Sahari. Les buissons retiennent le sable qui s'accumule dans la partie inférieure de la touffe, enfouissant



la base des tiges, et la plante se trouve ainsi souvent sur une butte sableuse à hauteur d'homme. Les feuilles sont caduques, et pendant l'hiver les buissons de Jujubier se reconnaissent de très loin à une couleur très caractéristique que MAIRE a fort justement appelée « teinte gris de lin ». Je n'ajouterai rien à l'excellente description qu'il donne de cette brousse, et je me bornerai à quelques remarques sur les relations avec les autres groupements.

1° On sait que, dans la région qui s'étend au pied du versant Sud de l'Atlas Saharien, à l'Ouest et à l'Est de Laghouat, les Pistachiers sont nombreux et régulièrement répartis par petits groupes dans des dépressions circulaires appelées « daïas » ; ils sont presque toujours associés au Jujubier et ce dernier en permet la régénération en protégeant les jeunes arbres, grâce à ses épines, de la dent du bétail. Dans le Nord de l'Algérie, dans le Tell oranais par exemple, le Pistachier fait défaut mais la formation du Jujubier couvre des surfaces considérables. La disposition que j'ai observée sur les Hauts-Plateaux représente un cas intermédiaire : les deux peuplements coexistent et sont liés, mais d'une manière facultative et la fréquence du Jujubier est beaucoup plus grande que celle du Pistachier.

Il faut admettre dans ces conditions : soit que le groupement à Pistachier et la brousse à Jujubier constituent deux choses bien distinctes, mais que des exigences édaphiques communes rapprochent d'une manière de plus en plus étroite à mesure qu'on va vers le Sud ; soit qu'il existe deux associations à *Zizyphus* distinctes, dont la plus septentrionale serait entièrement autonome, tandis que la plus méridionale serait une étape de la formation ou de la dégradation de la daïa à Pistachiers. Cette seconde interprétation paraît la plus probable.

2° En raison de leur localisation dans les parties les plus humides, Pistachiers et Jujubiers sont fréquemment installés sur la steppe à Armoise : celle-ci représente sans doute le stade régressif ultime de la série du Pistachier par l'intermédiaire de la lande à Jujubier, comme la steppe à Alfa représente la dégradation complète de la pinède après le stade intermédiaire du Genévrier oxycède.

3° Quelles sont les possibilités de voir l'évolution inverse se réaliser, c'est-à-dire les plaines de Pistachiers se reconstituer ? Le premier stade, la colonisation de la steppe à Armoise par le Jujubier, s'observe fréquemment dans toute la région. La seconde étape, l'installation des « betoums » dans la brousse à Jujubier, se produit dans les daïas pré-sahariennes, mais ne s'observe nulle part dans la région d'Aïn-Oussera et paraît ici impossible, du moins dans les conditions actuelles.

4° La liaison entre le Jujubier et l'Armoise n'est pas absolue. J'ai observé aussi, mais beaucoup moins fréquemment, la lande à Jujubier installée sur une steppe à *Lygeum* complètement dépourvue d'Armoise ; exceptionnellement, elle pénètre dans des thalwegs au milieu de la steppe à Alfa et parfois jusqu'aux premières pentes des collines (au Sud des Sebaa Rous, d'après J. KERAUDREN).

## B. LA SÉRIE DU PIN D'ALEP.

Elle couvre les deux massifs jumeaux du Senalba et du Sahari, qui dépassent 1.500 m., ce qui entraîne une notable diminution de l'aridité. Une bonne description, prise dans le Dj. Ougtaïa (massif du Senalba) en a été donnée par MAIRE et lui a permis de définir un « faciès continental de l'Atlas Saharien » du « *Pinetum halepensis* », assez voisin d'ailleurs des forêts de Pin d'Alep de l'Algérie du Nord.

On n'y trouve plus l'*Ampelodesmos* (« diss »), remplacé par l'Alfa ; mais çà et là on observe encore l'Asphodèle et le Lentisque. La pinède est souvent très dense, notamment dans la partie nord-ouest du Senalba, au Sud de Charef. Sur les crêtes plus méridionales que la chaîne principale Senalba-Sahari, on observe encore quelques lambeaux de pinède parmi les peuplements de Genévriers (Djellal Rharbi et Dj. Chergui, Djebel Guedid), mais le Pin disparaît complètement au Sud du Col des Caravanes.

Le Chêne-vert est très fréquent, mais il est peu abondant et presque partout subordonné. Les massifs purs de cette essence sont rares et de faible étendue : le principal se trouve au Sud du Djebel Sahari, à l'Est de la maison forestière d'Aïn-Rouss. Il ne paraît pas possible d'individualiser une association du Chêne-vert ; toutefois le sol est plus profond et nettement humifère dans les zones où cet arbre est représenté.

Sur de vastes étendues, la forêt est dégradée en une lande à Oxycèdre ; et la forme que présente fréquemment ces derniers (pl. IV) et qui est due à l'action du bétail, montre assez quel est le rôle capital du surpâturage dans cette dégradation, qui atteint son maximum lorsque l'Oxycèdre cède la place à son tour à la steppe à Alfa.

Mais cette dernière présente alors une composition sensiblement différente de celle que l'on rencontre dans la « mer d'Alfa » typique : plusieurs espèces attestent la parenté avec les groupements silvatiques dont elle dérive. Souvent, comme dans la région immédiatement au Nord de Djelfa (extrémité Est du Senalba), on observe des crêtes d'où le Pin est complètement absent et que l'Alfa recouvre totalement, mais où l'on trouve cependant des témoins de la dégradation de la pinède : quelques exemplaires d'Oxycèdre, et, souvent en abondance, *Rosmarinus Tournefortii*, *Passerina hirsuta*, *Globularia alypum*, *Cistus Clusii*.

La région de Djelfa montre ainsi d'une manière particulièrement nette la dualité des groupements à Alfa. Mais, hormis la présence ou l'absence des espèces arbustives dont il vient d'être question, il ne semble pas exister de différences floristiques bien tranchées. Il est intéressant de rappeler qu'un papillon, *Satyrus Abdelkader* présente deux races dont l'une est liée à la « mer d'Alfa » et l'autre aux groupements subsilvatiques, et que ces deux races ont une biologie distincte, car elles apparaissent à des époques différentes de l'année (d'après G. BARRAGUÉ).

Tous ces stades de dégradation s'étudient admirablement dans le massif du Senalba. Près de la maison forestière d'Aïn Bâb Messaoud, j'ai pu relever, au Sud de la piste de Charef, la série suivante :

1. A 500 mètres environ de la piste, lisière inférieure de la forêt :

*Pinus halepensis* : grands arbres dispersés et jeunes arbres nombreux.

*Quercus ilex* : grands arbres, et taillis clairsemé.

*Juniperus phoenicea*  
*Juniperus oxycedrus* } denses et atteignant 2 à 3 m. de haut.

(Degré de recouvrement de la strate arborescente formée par ces quatre espèces : 2/3 environ).

*Stipa tenacissima*  
*Thymus* sp.  
*Passerina Tarton-raira*  
*Rosmarinus Tournefortii*  
*Atractylis caespitosa*  
*Alyssum serpyllifolium*  
*Catananche caespitosa*, etc... } abondants.

2° En bordure de cette forêt, une lande qui présente la même composition, à l'exclusion du Pin et du Chêne, mais avec *Helianthemum pergamaceum* et diverses herbacées : *Calendula aegyptica*, *Plantago albicans*.

3. Plus bas, disparition des Genévriers et raréfaction du Romarin : on passe à une steppe à Alfa, où apparaissent *Androsace maxima*, *Ammochloa pungens*, *Echinochloa capitata*.

4. A proximité de la piste, steppe très dégradée, sans Alfa, qui n'est plus constituée que des coussinets hémisphériques de *Catananche caespitosa* et *Atractylis caespitosa* avec quelques compagnes.

Sur les pentes rocheuses, la végétation est un peu différente. La lande à Oxycèdre est remplacée par une lande à Genévrier de Phénicie, et c'est elle qui couvre presque entièrement, sauf sur les sommets du Kef Adamia, la longue crête des Sebaa Rous. Les espèces compagnes sont sensiblement les mêmes que dans la lande à Oxycèdre, et là encore persistent le Romarin et parfois le Lentisque, tandis que l'*Atractylis caespitosa* prennent une importance accrue avec le degré de dégradation. Le type de ce groupement peut être pris sur les rochers qui dominent Guelt es Stel, au versant nord des Sebaa Rous ; la roche calcaire affleure largement, le sol étant réduit à des lambeaux, et la végétation est très ouverte, c'est-à-dire à très faible degré de recouvrement (moins de 10 %) ; on y recueille, par ordre d'abondance décroissante :

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <i>Juniperus Phoenicea</i>      | <i>Quercus Ilex</i> (rabougri)  |
| <i>Rosmarinus Tournefortii</i>  | <i>Pistacia lentiscus</i>       |
| <i>Stipa tenacissima</i>        | <i>Polygala rupestris</i>       |
| <i>Helianthemum pergamaceum</i> | <i>Phagnalon saxatile</i>       |
| <i>Alyssum serpyllifolium</i>   | <i>Asparagus albus</i>          |
| <i>Alyssum maritimum</i>        | <i>Cistus salvifolius</i>       |
| <i>Atractylis caespitosa</i>    | <i>Umbilicus pendulinus</i>     |
| <i>Rhaponticum acaule</i>       | <i>Corbularia monophylla</i>    |
| <i>Calendula aegyptiaca</i>     | <i>Plantago albicans</i> , etc. |
| <i>Phillyrea angustifolia</i>   |                                 |

Sur un tel sol, l'évolution vers un stade forestier est évidemment impossible, et ce type de lande à Genévrier de Phénicie doit être considéré comme une « sous-série » autonome dans la série du Pin d'Alep, ou encore comme un « subclimax » stable de cette dernière.

### CONCLUSION

Les principaux faits exposés dans le courant de ce mémoire peuvent être résumés succinctement en un tableau (fig. 8) qui indique les rapports mutuels des différents types de végétation ; ce tableau ne présente, certes, qu'un caractère à la fois provisoire et très schématique, mais il met notamment en évidence l'importance, très méconnue, de la *steppe* à *Lygeum*, véritable plaque tournante de la végétation des Hauts-Plateaux, tout au moins dans la partie considérée ici ; et surtout les rapports des cultures avec les formations à *Lygeum* et à *Salsola*, et leur évolution vers les groupements à *Atriplex* et *Artemisia campestris*.

Je conclurai en exprimant l'espoir que le champ d'application de ce travail ne reste pas limité à la région qui a fait l'objet de mes recherches, mais qu'il puisse être de quelque utilité dans les autres pays d'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen où existent des formations végétales comparables à celles du Sud Algérois.



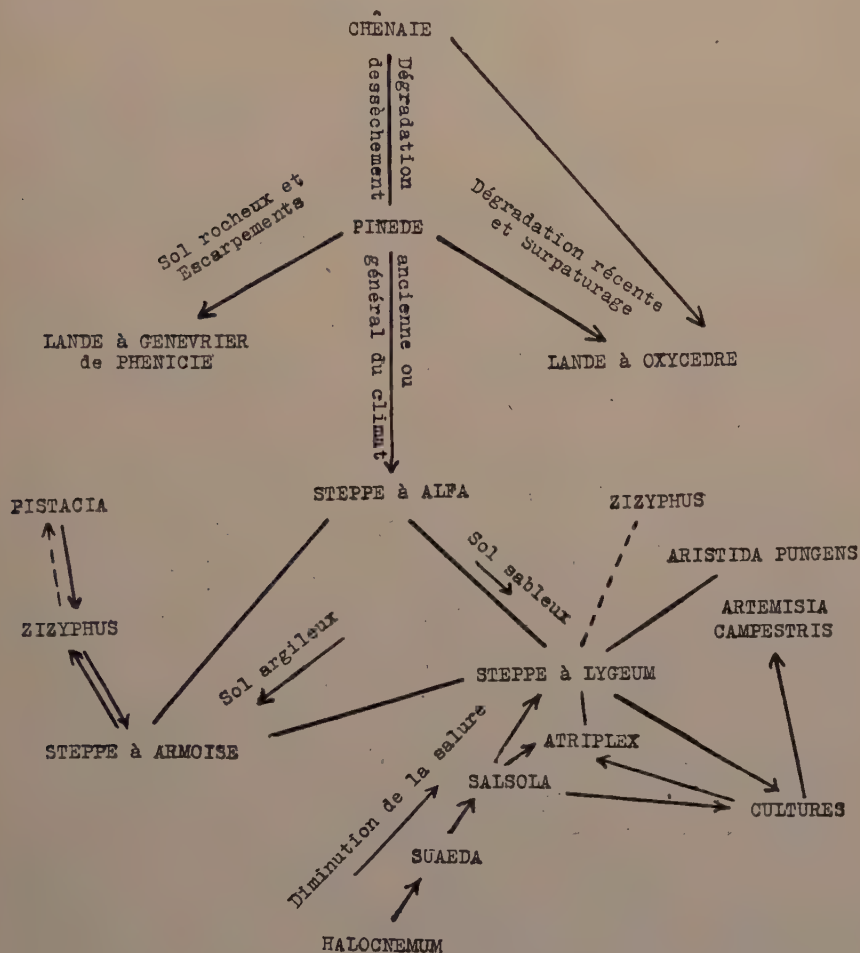


Fig. 8. — Relations et évolution des principaux groupements végétaux dans les Hauts-Plateaux algérois.

## BIBLIOGRAPHIE

- BAGNOULS F. et GAUSSEN H. (1953). — Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. pour la Carte des Prod. végétales*, Toulouse.
- BRAUN-BLANQUET J. (1949). — Premier aperçu phytosociologique du Sahara tunisien. *Mém. hors série Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, II.
- Carte d'E.-M. de l'Algérie au 1/200.000<sup>e</sup>, feuilles de Boghar, Guelt es Stel et Djelfa.
- Carte géologique de l'Algérie au 1/500.000<sup>e</sup>.
- DURAND J. (1953). — Types des sols d'Algérie. *Bull. Ass. fr. pour l'étude du sol*, n° 39.
- DURAND J. (1954). — *Les sols d'Algérie*. Alger.
- FLAHAULT Ch. (1906). — Rapport sur les herborisations de la Société Botanique de France en Oranie en avril 1905. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, III.
- GAUCHER G. (1947). — Méthodes actuelles d'étude des terrains salés en Afrique du Nord. *C. R. Conf. Pédologie médit.*, Alger, mai 1947.
- GUINOCHET M. (1951). — Contribution à l'étude phytosociologique du Sud Tunisien. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, t. 42, pp. 131-153.
- HAYWARD H. E. (1952). — Plant growth under saline conditions. UNESCO. Programme pour la zone aride ; mém. polycopié.
- KILLIAN et FAUREL (1936). — La pression osmotique des végétaux du Sud Algérien. *Ann. Physiol.*, XII, 5.
- KILLIAN Ch. (1941). — Sols et plantes indicatrices dans les parties non irriguées des oasis de Figuig et de Beni-Ounif. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, XXXII.
- KILLIAN Ch. (1947). — Conditions édaphiques chez les plantes des pâturages steppiques algériens. *C. R. Conf. de Pédologie méditerr.*, Alger, mai 1947.
- KILLIAN Ch. (1951). — Observations sur la biologie d'un halophyte saharien, *Frankenia pulverulenta*. *Trav. Inst. Rech. Sahariennes*. VII.
- KILLIAN Ch. (1953). — La végétation autour du Chott Hodna, indicatrice des possibilités culturales, et son milieu édaphique. *Ann. Inst. Agric. Algérie*, VII, 5.
- MAGISTAD O. C. (1945). — Plant growth relations on saline and alkali soils. *Bot. Review*, II, n° 4.

- MAIRE R. (1925). — *Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie*. Alger.
- RIKLI M. et SCHRÖTER C. (1912). — Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara. *Viertelj. der nat. Ges. in Zürich*, LVII.
- SELZER P. (1946). — Le climat de l'Algérie. *Mém. Trav. Inst. de Météorol. et de Phys. du Globe de l'Université d'Alger*.
- SIMONNEAU P. (1952). — *La végétation halophile de la plaine de Perrégaux (Oran)*. Alger, thèse.
- TADROS T. M. (1953). — A phytosociological study of halophilous communities from Mareotis (Egypt). *Vegetatio*, IV, 2.
-

PLANCHE I

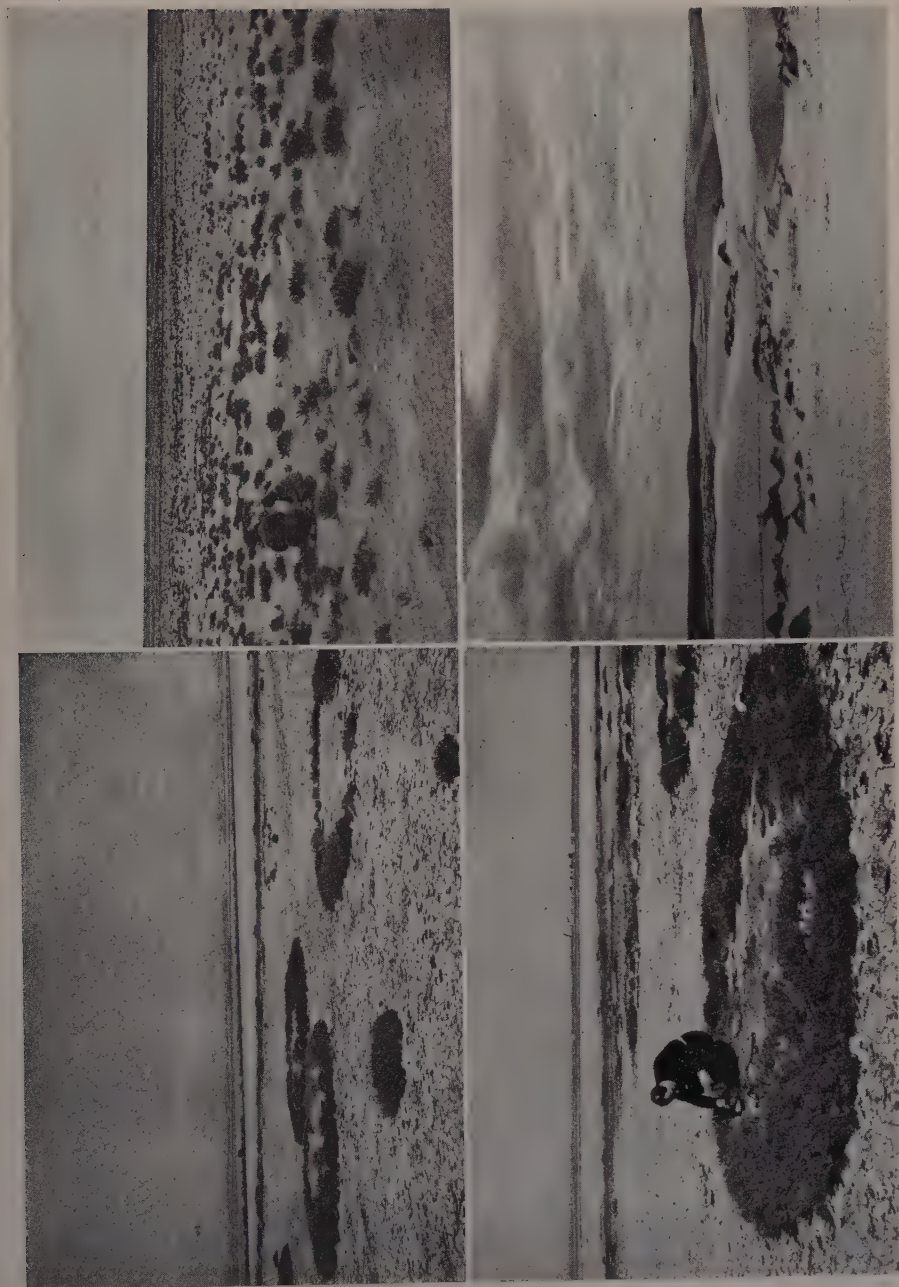
A gauche, en haut : Vul du Zahrez Rharbi, prise de la rive Nord : des tas de sel au premier plan. — A gauche, en bas, zone à *Halocnemum strobilaceum*, aux Terres Blanches près d'Hassi Bahbah. — A droite, en haut, zone à *Suaeda fruticosa*, à Boughzoul. — A droite, en bas, zone à *Salsola vermiculata*, entre Hassi Bahbah et El Mesrane. — Remarquer la formation progressive des buttes sableuses (Cl. P. OZENDA).





## PLANCHE II

A gauche, buissons d'*Halocnemum* en couronne, à centre détruit (dépression de Boughzoul). Craquelures polygonales du sol argileux dues à la sécheresse déjà marquée au premier printemps (fin février). — A droite, en haut, steppe sableuse à *Peganum harmala* près de Messad. — A droite, en bas, cordon dunaire près d'El Mesrane : fixation par les *Tamarix* et *Aristida pungens* (Cl. G. SCHOTTER).

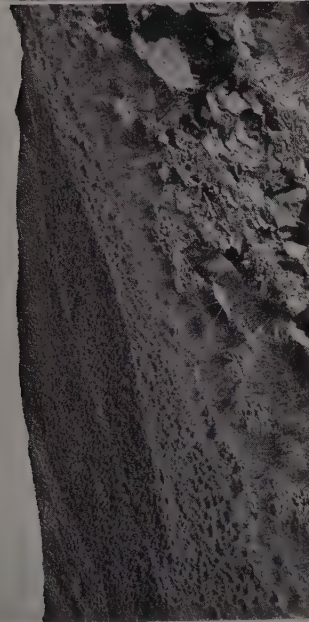


### PLANCHE III

Types de steppes non salées. — A gauche, steppe à Alfa : en haut, faciès de pente ; en bas, faciès de plaine (mer d'Alfa), dans la région du Col des Caravanes. — A droite, en haut, steppe à Armoise blanche (Ragoubet Chouiouia, au Sud-Est de Djelfa). — A droite, en bas, steppe à Sparte (au Nord du Zahrez Rharbi). — (Cl. G. SCHOTTER).



PLANCHE III



#### PLANCHE IV

En haut, à gauche, *Pistacia atlantica* (« betoum ») entre Paul-Cazelles et Guelt-es-Stel ; à droite, un bel exemplaire de Chêne-vert dans le Djebel Sahari. — En bas, à gauche, exemplaire exceptionnel de Genévrier de Phénicie (Chaîne des Sebaa Rous) ; à droite, Genévriers oxycèdres broutés par les chèvres, en bordure de la forêt de Pin (Djebel Sahari). (Cl. P. OZENDA et SCHOTTER).

PLANCHE IV







Pl. V. — En haut, une daïa entourée de « betoums » au Sud de Messad (Cl. G. SOLIGNAC). En bas, dégradation de la forêt et passage à la steppe à alfa, à l'Est d'Aïn Mahbed, dans le Djebel Sahari (Cl. P. OZENDA).





PL. VI. — Deux aspects de la forêt dans le massif du Senalba  
(région du Teniet Senouber). (Cl. G. SCHOTTER).



## Analyse Bibliographique

*Simuliidae de France et d'Afrique du Nord*, par P. GRENIER, Enc. 1953.

Il est peu d'entomologistes qui ne connaissent les larves des Simuliidae, si communes dans les cours d'eau de la plus grande partie du monde. Les imagos femelles de ces Diptères sont hématophages et, dans certaines contrées, représentent un véritable fléau pour les animaux domestiques et même pour l'homme.

Des études systématiques d'ensemble ont maintenant été entreprises dans plusieurs pays, mais jusqu'ici on ne possédait pour la plupart des espèces connues, que des descriptions très insuffisantes et ne reposant que sur des caractères visibles sans dissection. Aussi était-il le plus souvent impossible de déterminer avec quelque sûreté un Diptère de cette famille.

M. P. GRENIER a fait, pour toutes les espèces de Simuliidae signalées en France ou qui y sont probablement représentées (30 espèces et variétés), ainsi que pour les espèces dont des représentants ont été recueillis en Afrique du Nord (10 espèces et variétés), des descriptions minutieuses des imagos mâle et femelle, en faisant intervenir les caractères, visibles seulement après dissection, des genitalia mâles et de l'appareil buccal femelle. Les larves et les nymphes de la plupart de ces espèces sont également décrites, ainsi que celles de quelques espèces dont les imagos sont encore inconnus.

L'excellent ouvrage de M. P. GRENIER, dont les figures sont particulièrement claires, est une base solide pour l'étude des Simuliidae d'Afrique du Nord, où tant d'espèces de cette famille sont encore à découvrir.

Une description détaillée de la morphologie externe et de la morphologie interne d'un Simuliide à tous les stades permet au lecteur de se familiariser avec les termes utilisés dans les clefs dichotomiques et dans les descriptions des espèces.

Ce livre n'est pas seulement une œuvre d'ordre systématique. La première partie de celui-ci est un recueil détaillé de nos connaissances actuelles sur la biologie et le rôle pathogène des Simuliidae. Les méthodes de lutte contre ces Insectes sont ensuite envisagées ; elles se sont montrées presque toutes inefficaces ou nuisibles à des animaux utiles.

Le travail de M. P. GRENIER, très documenté, constitue une contribution essentielle à l'étude des Simuliidae paléarctiques.

F. VAILLANT.

Le Secrétaire-Gérant : P. OZENDA.







## Avis aux Auteurs

Pour faciliter la tâche du secrétaire général et éviter des retards et des frais supplémentaires dans la publication de leurs travaux, les auteurs sont priés de se conformer aux recommandations suivantes :

I. — Les manuscrits destinés à être publiés dans le Bulletin doivent être rédigés *ne varietur*, dactylographiés avec double interligne sur le recto seulement des feuilles numérotées. Ils portent indication du nom, prénom et adresse de l'auteur.

Aucune indication typographique concernant les caractères à employer ne doit être portée sur le manuscrit, ces indications seront indiquées sur le manuscrit par les soins du secrétariat. Seuls, les noms scientifiques latins (qui doivent être suivis du nom de l'auteur) devront être soulignés d'un trait droit.

Les figures devront porter au verso l'indication de la réduction à leur faire subir ; la justification du Bulletin étant 11 cm. 2 × 17 cm. 5. Autant que possible, il y a intérêt à grouper ensemble plusieurs figures de petite taille pour constituer un seul cliché.

Les lettres et autres indications à faire figurer sur les clichés devront être dessinées à l'encre de Chine ou indiquées à l'aide des alphabets utilisés à cet effet. Les figures dans le texte (figures au trait à l'encre de Chine) seront numérotées en chiffres arabes ; les planches hors texte (figures au lavis ou photographies) en chiffres romains. La légende des figures et des planches sera placée à la fin du manuscrit ; seul le numéro des figures et des planches figurera au verso de celles-ci.

Les indications bibliographiques peuvent être placées soit en notes infrapaginales, soit de préférence groupées en un index bibliographique à la fin de l'article. Pour chaque référence indiquer le nom de l'auteur, ses initiales, le titre du travail, le titre (abrégé s'il y a lieu) du périodique dans lequel il a été publié, le tome, la page, le cas échéant le lieu de publication et enfin la date.

II. — Les auteurs reçoivent un exemplaire de la première épreuve de leur article qu'ils sont priés de retourner sans délai au secrétaire après correction.

Les secondes épreuves sont corrigées par les soins du secrétariat. En cas de retard dans le renvoi des épreuves corrigées, il ne sera pas tenu compte des corrections effectuées par les auteurs.

Toutes modifications sur les épreuves du texte primitif d'un article, entraîne des frais supplémentaires de correction qui sont à la charge des auteurs.

III. — Par décision du Conseil en date du 12 décembre 1953, les membres de la Société ont droit, *en principe*, et si la situation budgétaire de la Société le permet, à l'impression gratuite de 12 pages de texte par an dont 2 pages pourront être occupées par des tableaux ou des figures au trait n'entraînant pas de supplément à la charge des auteurs ainsi qu'à 25 tirés à part gratuits, sans couverture.

Les frais de composition et d'impression des pages en excédent sont à la charge des auteurs. Il en est de même pour tous les frais sup-

plémentaires : composition de tableaux, petit texte, langues étrangères, etc., ainsi que l'exécution des clichés et éventuellement leur tirage en hors texte.

L'envoi d'un manuscrit à la Société en vue de sa publication comporte, de la part de l'auteur, l'engagement tacite de rembourser la partie des frais d'édition que la Société ne prend pas à sa charge.

IV. — Les tirés à part des articles publiés dans le Bulletin sont à la charge des auteurs. Le nombre des tirés à part demandés doit être indiqué (en précisant si l'on désire ou non des couvertures) sur le manuscrit.

---

Pour reconstituer des collections complètes du Bulletin, la Société est disposée à acquérir des volumes ou des fascicules antérieurs à l'année 1920.

---